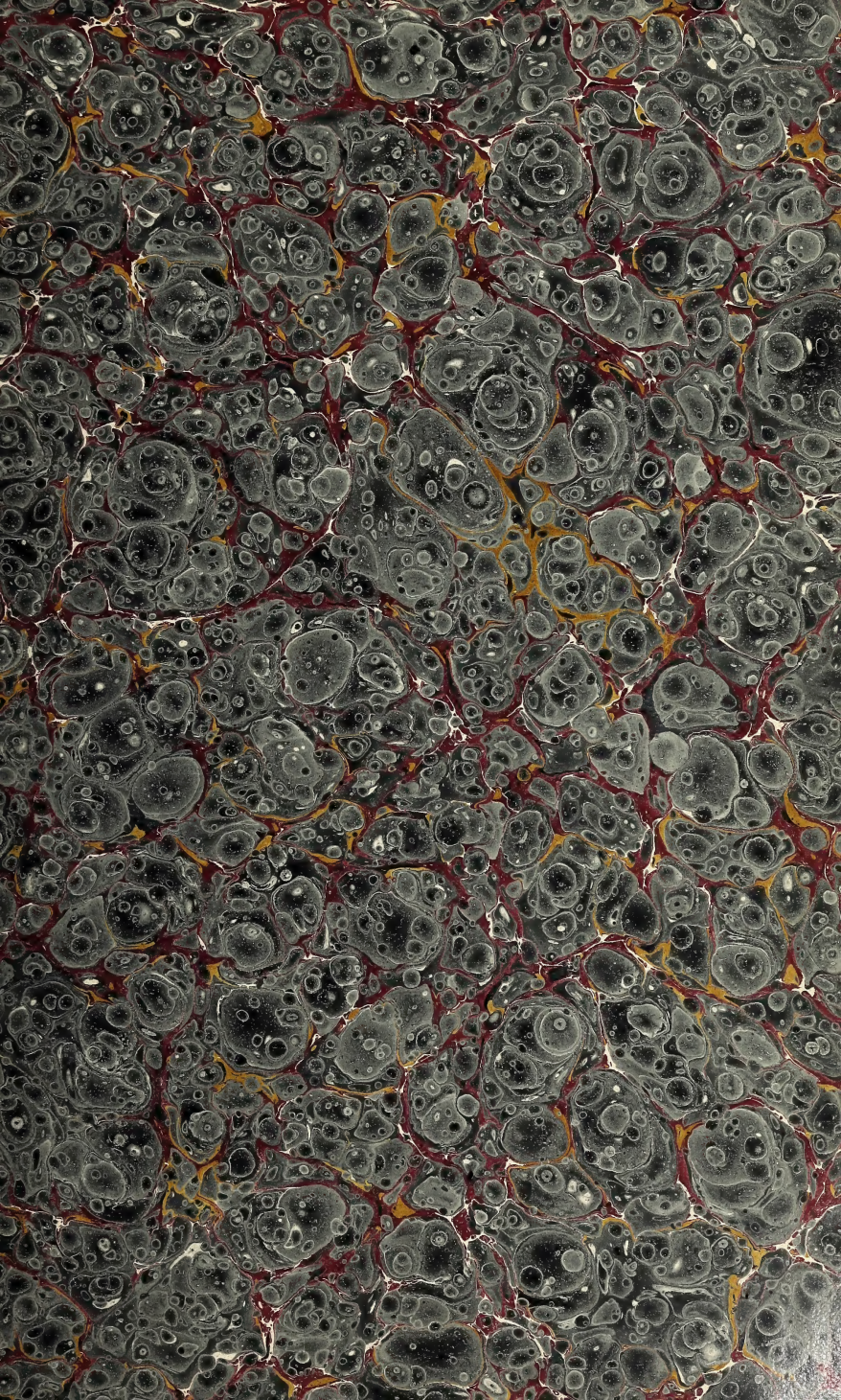




Natural History Museum Library



000233046



205

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,

2^e SÉRIE, TOME XII, 2^e PARTIE,

SUITE DE LA SÉANCE DU 7 MAI 1855.

B. M. N. M.
geological
B.

M. Omboni fait la communication suivante :

Série des terrains sédimentaires de la Lombardie,
par M. J. Omboni.

Parmi les recherches faites après les travaux publiés en 1844 (1) dans le but de mieux connaître la constitution géologique de la Lombardie, les plus importantes sont certainement celles qui ont été entreprises par M. Balsamo-Crivelli dans deux des principales vallées (Brembrane et Seriane) de la province de Bergame, pendant les automnes de 1850 et de 1851. Après m'avoir permis de l'accompagner dans ces excursions et de l'aider pour la partie stratigraphique de ces études, le savant professeur, avec sa bonté habituelle, voulut bien m'autoriser à en exposer les résultats en détail dans un ouvrage élémentaire de géologie, que je fis paraître à Milan en 1854 (2). J'ai pu montrer ainsi le point de départ des recherches que je fis moi-même les années suivantes dans d'autres parties de la Lombardie, et je parvins à compléter les détails que je voulais donner dans mes *Elementi* sur la géologie de l'Italie.

Les études que j'ai faites ensuite m'ont confirmé, en général, dans les opinions que j'avais émises dans mes *Elementi*. Le but de cette communication est de résumer en peu de mots la succession des terrains en Lombardie, telle que je crois pouvoir l'admettre aujourd'hui, que je connais mieux les publications récentes des géologues suisses sur ce même sujet.

La carte géologique ci-jointe (Pl. XIII), construite sur la même échelle que celle de la Suisse par MM. Studer et Escher de la Linth,

(1) Curioni, dans les *Notizie naturali e civili sulla Lombardia*. Balsamo-Crivelli, dans le *Milano e il suo territorio*.

Villa, *Memoria geologica sulla Brianza*.

(2) *Elementi di storia naturale, geologia*. Milano, 1854.

et une série de coupes, dirigées en général du N. au S., complètent ce travail. Dans la carte géologique, je n'ai compris que la partie de la Lombardie que je connais le mieux d'après mes propres observations. J'ai fait des études aussi dans les environs de Varese et dans les vallées entre le lac de Lugano et le lac Majeur, mais je n'ai pas voulu comprendre ces contrées dans ma carte, parce que je n'ai pas encore de données suffisantes pour établir les petites rectifications que je crois nécessaire de faire à la belle carte de M. Brunner (1).

La série des terrains sédimentaires de la Lombardie, ou, du moins, de la partie comprise entre le lac Majeur et les limites orientales de la Valsérianne, en commençant par le terrain le plus récent, est la suivante.

I. Terrain actuel ou contemporain.

1° *Tourbières* du Splugen, de la plaine de Colico, de Luino, des environs du lac de Varese, du bassin qui comprend les petits lacs d'Annone, de Pusiano, et d'Alserio dans la haute Brianza, etc.

Dépôts calcaires des sources à Maggianico, Civate, etc.

Dépôt des fleuves, dans les lacs, etc.

II. Terrain erratique.

2° *Terrain erratique supérieur*. — Dépôts irréguliers de galets, sables, argiles, etc., dans les vallées et dans les plaines, formés à une époque à peine antérieure à la nôtre, et sous l'influence de causes locales ou peu étendues.

Blocs erratiques qui se trouvent sur les collines de la Brianza et au pied des Alpes en très grand nombre. Le plus fameux est celui de l'*Alpe de Pravolta*, sur le versant septentrional du mont S. Primo. Ce bloc a 48 mètres de longueur, 12 de largeur et 8 de hauteur. Viennent ensuite celui que l'on appelle *Sasso della Luna*, à côté du précédent, puis celui que l'on voit près d'Induno, etc. (2). La nature minéralogique des blocs correspond, en général, à celle des roches que l'on voit en place dans les vallées devant lesquelles les blocs se trouvent déposés. Ainsi, ils sont de gneiss, de syénite,

(1) Brunner, *Aperçu géologique des environs du lac de Lugano*.

(2) Les blocs de l'Alpe de Pravolta et d'Induno sont figurés dans ma *Géologie*. Le premier avait été représenté, il y a déjà bien longtemps, par M. de la Bèche, dans ses *Coupes et vues*.

de micaschiste, etc., entre les fleuves Tessin et Olona; dans la vallée de l'Olona ils sont de mélaphyre, de porphyre rouge, de granite rouge et de gneiss, roches qui se trouvent en place au N. de Varese; au S. de Como et dans la Brianza, ils sont de serpentine, de granite ordinaire, de granite porphyroïde, roches qui forment des montagnes au N. du lac de Como, vers le Splügen et dans la Valtelline, et ainsi de suite. Mais, en général, ces blocs erratiques ne montrent pas une disposition régulière qui puisse les faire considérer comme les débris d'anciennes moraines.

3. *Terrain erratique inférieur.* — Dépôts réguliers de cailloux, de graviers, de sables, d'argiles, et les conglomérats plus ou moins grossiers que l'on trouve sur les rives des fleuves dans la haute Lombardie ou dans certaines vallées alpines, tels que ceux qui abondent dans les vallées des provinces de Bergame et de Brescia.

Les sables aurifères et titanifères, et l'argile rouge dite *ferretto*, si abondante dans la Brianza, appartiennent aussi à cette époque, de même que les dépôts des *cavernes à ossements*. Parmi ces cavernes, je dois mentionner particulièrement celle appelée *Buco dell' Orso* (Trou de l'Ours), au-dessus de Torrighia et de Laglio, sur le lac de Como, qui est ouverte dans le calcaire gris jurassique, et dont on a extrait un très grand nombre d'ossements. M. Cornalia y a reconnu les restes de l'*Ursus spelæus* et de quelques ruminants (1).

Dans tous les dépôts réguliers du terrain erratique, on trouve souvent des ossements fossiles de chevaux, cerfs, bœufs, éléphants, etc.

III. Terrain tertiaire.

4. *Argiles et marnes subapennines.* — On n'en voit en Lombardie que de petits lambeaux. A la Folla, près de Varese, elles sont exploitées pour la fabrication des briques et des tuiles, et contiennent des fossiles caractéristiques (2). Elles se montrent aussi dans la petite vallée de Faïdo, etc., et les argiles de Nese et de Gandino dans la Valseriane, appartiennent aussi à ce groupe. Les dernières sont bien connues des géologues, à cause des couches de lignite qu'elles contiennent. Ces argiles forment un bassin au-dessus des

(1) Voyez son Mémoire dans les *Nuovi annali delle scienze naturali di Bologna*, 1850.

(2) *Arca antiquata*, *Pecten pleuronectes*, *Nerita carena*, *Pinna tetragona*, etc.

calcaires jurassiques du fond de la vallée de Gandino et de Lefse. Le lignite contient de nombreux débris de végétaux et d'animaux vertébrés (tortues, cerfs, rhinocéros, etc.).

5. Les *conglomérats des collines de Varese à Como et de Lipomo*, dans lesquels on n'a pas encore trouvé de fossiles, paraissent appartenir à l'époque tertiaire supérieure ou moyenne, ou à l'une et à l'autre.

Le *conglomérat très riche en fossiles des collines de S. Colombano*, dans la province de Lodi, doit être rangé dans le terrain subapennin.

On doit peut-être considérer comme appartenant au terrain tertiaire inférieur ou moyen une *mollasse* qui se montre à Mendrisio et en d'autres lieux voisins, au S. du lac de Lugano (1).

C'est au terrain subapennin qu'appartiennent les couches argileuses des environs de Plaisance, dans lesquelles M. Cortesi a trouvé les beaux squelettes de cétacés qui sont aujourd'hui dans le Musée de la ville de Milan.

6. Les *mollasses* que l'on voit former les couches plus récentes des collines de la Brianza méridionale, et que l'on exploite comme pierre à bâtir à Vigano, Capriano, Romano, etc., sont caractérisées par des empreintes de *Fucoides* (*F. Targioni, intricatus*, etc.) propres au terrain tertiaire inférieur. La mollasse de Romano contient, en outre, des veines de lignite, dans lequel on voit des coquilles analogues à la *Teredo navalis*. Ces mollasses constituaient autrefois, pour MM. les frères Villa, le *groupe supérieur* des roches crétacées de la Brianza.

7. *Grès et conglomérat à Nummulites*.

8. *Calcaires marneux à Fucoïdes*.

Ces formations, qui ont été mises tantôt dans le terrain crétacé, tantôt dans les terrains tertiaires, et tantôt dans un terrain à part, se trouvent en Lombardie, à Induno, à Morosolo (au S.-E. de Varese), dans les environs de Mendrisio, dans la vallée de la Cosia (entre Como et Erba), à Comabbio, Centemero, entre Imbersago et Paderno, le long du fleuve Adda, etc. MM. Villa, dans leur *Mémoire sur la Brianza*, soutiennent qu'à Centemero, on voit les couches à *Nummulites* alternant avec des couches du calcaire à *Inocérames*. Mais les recherches faites par d'autres et par moi-même semblent prouver que cette opinion n'est fondée que

(1) M. Lavizzari a eu la bonté de me communiquer beaucoup de détails sur le canton de Tessin, au sud du lac de Lugano. Je me suis empressé d'insérer ces détails dans ma *Géologie*.

sur une fausse apparence, et que le calcaire marneux rouge, alternant avec le conglomérat à Nummulites, ne contient pas d'Inocérames, et qu'il n'a, avec le calcaire crétacé, qu'une simple ressemblance de couleur.

Du reste, on est encore bien loin de connaître suffisamment les Nummulites que l'on rencontre dans cet étage en Lombardie : les Fucoides, qui sont quelquefois très distincts et très beaux (à Morosolo en particulier) ont été bien mieux étudiés (1).

IV. Terrain crétacé.

9. *Calcaires marneux à Inocérames.* — Ce sont des calcaires marneux, en général rouges, quelquefois blancs ou d'autre couleur claire, comme ceux à Fucoides, avec des restes du *Catillus Cuvieri*, du *C. Lamarkii*, du *C. Cripsii*, de l'*Ammonites rothomagensis*, quelques Hamites, etc., et qui se rencontrent à Gavirate, Varese, Induno, de Como à Erba, dans la Brianza, à Breno, Tabiaga, Masnaga, Montevecchia, etc., à Paderno, sur l'Adda, entre Brivio et Pontida, à Almenno, dans la vallée del Giunco, à l'entrée de la Valbrembane, etc. Ils ressemblent à ceux qu'on distingue dans les Alpes vénitiennes sous le nom de *scaglia*, et, avec les poudingues à Hippurites suivantes, ils formaient pour MM. Villa, le groupe moyen des roches crétacées de la Brianza, ou le groupe de Breno et de Sirone.

10. *Poudingues à Hippurites.* — C'est un poudingue d'ordinaire noirâtre ou gris, qui contient des *Hippurites bioculata*, *sulcata*, etc., et une espèce particulière d'Actéonelle que M. Balsamo a nommée *Actæonella De-Cristoforis* (2). Ce poudingue n'est pas très abondant, et se rencontre particulièrement à Sirone (dans le centre de la Brianza), où il est exploité pour meules, et il se présente en couches moins puissantes au mont S. Genesio, au mont Canto, à la colline de Montevecchia, etc., avec le calcaire précédent.

11. *Calcaires psammitiques.* — Ces calcaires, riches en mica, compactes, sans fossiles en général, et qui forment la base du terrain crétacé de la Brianza, s'étendent de Suello à Casletto et Rogeno, de Galliate à Consonno, à Montevecchia, et sont exploités

(1) On a bien déterminé les espèces suivantes : *Chondrites intricatus*, *C. æqualis*, *C. difformis*, *C. Targionii*, *C. affinis*, qui sont les plus communes ; mais il y en a d'autres qui pourraient être l'objet de nouvelles études.

(2) Elle est figurée dans ma *Géologie*.

comme pierre à bâtir, sous les noms de *cornettonc* et de *ceppo argentino*. Ils manquent à Induno et dans les environs de Bergame, où le calcaire à Inocérames s'appuie immédiatement sur la roche jurassique plus récente. MM. Villa, qui ont trouvé dans ces calcaires psammitiques des côtes et des vertèbres de l'*Hylæosaurus Villæ*, (Bals.), et des zoophytes non déterminables, en faisaient leur groupe inférieur des roches crétacées de la Brianza, ou le groupe de Rogeno.

12 et 13. *Calcaires blanchâtres avec silex ou avec des couches noires*. — On ne les rencontre qu'entre Calco et Airuno, et ils paraissent appartenir à la partie inférieure du terrain crétacé, et en particulier au terrain néocomien.

V. Terrain jurassique.

Les étages précédents ne se montrent pas à nu sur de grandes étendues, mais ils forment en général des collines bien revêtues de végétation, en sorte que, pour découvrir les roches tertiaires et crétacées, il faut presque toujours les chercher dans les carrières, dans les travaux entrepris pour creuser des routes, dans les vallons étroits et ouverts par les eaux, dans les fouilles faites pour les besoins de l'agriculture et pour la construction des maisons, etc. Les roches auxquelles nous passons maintenant forment des montagnes plus ou moins élevées, mais toujours abruptes, et sur lesquelles la végétation n'empêche pas de voir aisément les roches qui les constituent. Ces roches commencent à se montrer à la surface du sol au N. d'une ligne qui va en général de l'O. à l'E., et qui passe par Gavirate, Induno, Mendrisio, Chiasso, Como, Cannago, Tavernerio, Erba, Pusiano, Suello, au S. du mont Baro, Almenno, mont Canto Alto, Nembro, Badia, en longeant presque toujours le pied des montagnes qui forment les derniers contre-forts méridionaux des Alpes.

14. *Marbre majolica*. — La partie supérieure du terrain jurassique est un calcaire compacte, blanc, qui contient presque toujours des rognons et des lits de silex. On les voit de Varese à Gavirate, à Saltrio, Arzo, Chiasso, Cannago, Almenno, etc. Dans les monts de Nese il est changé en dolomie blanche, grenue, avec des cristaux de pyrite. Il contient, au N. de la Brianza, quelques *Aptychus* et quelques rares Ammonites, et il passe souvent d'une manière insensible au calcaire rouge inférieur par des nuances verdâtres. On ne doit pas par conséquent le confondre avec le *bianconc* des Alpes véniennes, qui appartient au terrain néoco-

mien, tandis que le *majolica* est évidemment du terrain jurassique.

15. *Calcaire rouge ammonitique*. — C'est un calcaire marneux rouge, qui peut être confondu, pour son aspect, avec les calcaires rouges crétacés et tertiaires, mais il contient souvent des rognons de silex rouge et il se distingue parfaitement par ses fossiles caractéristiques du terrain jurassique, qui sont pour la plupart des Ammonites, d'où le nom de cet étage.

Les localités les plus riches en fossiles sont Induno, près de Varese, et Erba.

Je dois faire remarquer ici que ces Ammonites appartiennent à des espèces propres, en France, à tous les étages du terrain jurassique, depuis le lias inférieur jusqu'à l'oolite supérieure (1), à peu près comme pour le calcaire rouge ammonitique de la Toscane.

(1) Les Ammonites trouvées jusqu'à présent dans le calcaire rouge ammonitique de la Lombardie, avec des *Aptychus lamellosus* et quelques Bélemnites, sont les suivantes :

Ammonites mutabilis, Sow.

- *Koenigii*, Phill.
- *plicatilis*, Sow.
- *tatricus*, Pusch.
- *Duncani*, Sow.
- *Herveyi*, Sow.
- *caprinus*, Schl.
- *linguiferus*, d'Orb.
- *Humphresianus*, Sow.
- *Raquinianus*, d'Orb.
- *Holandrei*, d'Orb.
- *variabilis*, d'Orb.
- *radians*, Schl.
- *complanatus*, Brug.
- *sabinus*, d'Orb.
- *insignis*, Schült.
- *sternalis*, de Büch.

Ammonites minatensis, d'Orb.

- *heterophyllus*, Sow.
- *mucronatus*, d'Orb.
- *Levesquei*, d'Orb.
- *comensis*, de Buch.
- *bifrons*, Brug.
- *serpentinus*, Schl.
- *planicosta*, Sow.
- *fimbriatus*, Sow.
- *Maceanus*, d'Orb.
- *armatus*, Sow.
- *subarmatus*, Young.
- *spinatus*, Brug.
- *Conybeari*, Sow.

Et peut-être aussi l'*A. bisulcatus*, Brug.

Dans le calcaire rouge ammonitique de la Toscane, on a trouvé jusqu'à présent 47 espèces bien déterminées, dont 22 du lias inférieur, 14 du lias moyen, et 11 du lias supérieur de la France, d'après M. d'Orbigny.

Voyez : Studer, *Geologie der Schweiz*.

Savi et Meneghini, *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana*, 1854, et l'appendice : *Nuovi fossili Toscani illustrati dal prof. G. Meneghini*, 1853.

Au-dessous de ce calcaire rouge ammonitique, on trouve à Arzo, Saltrio et Tremona, dans le canton du Tessin, un autre calcaire qui varie du rouge au verdâtre, au gris et au blanc. Il est assez compacte, et on l'exploite comme pierre d'ornement, sous le nom de *marbre de Saltrio et Arzo*. Il contient de nombreux fossiles qui ont été déterminés par différents géologues (1).

16. *Calcaire gris stlicifère*.

17. *Calcaire noir à veines spathiques*. — Dans toute la Lombardie le terrain jurassique inférieur est formé par ces deux calcaires, qui contiennent parfois des Ammonites, tels que ceux gigantesques de Moltrasio, sur le lac de Como. Ces calcaires sont bien souvent transformés en une dolomie qu'on peut très bien nommer *dolomie supérieure*, pour la distinguer de l'autre dolomie, du terrain permien. Ces roches se retrouvent depuis le lac Majeur jusqu'au lac de Garda. Elles contiennent des fossiles bivalves (Térébratules, Spirifères, etc.) et des Pentacrinites au Mont Genevoso (2), des Ammonites (*A. obtusus?*) à Moltrasio, d'autres fos-

(1) Voici la liste des fossiles du marbre d'Arzo et Saltrio :

Belemnites acutus.

— *elongatus*.

Nautilus striatus.

— *excavatus*.

— *lineatus*.

— *intermedius*, Sow.

Ammonites obtusus, Sow.

— *fimbriatus*, Sow.

— *Bucklandi*, Sow.

— *stellaris*, Sow.

Trochus ornatus.

Lima Hermannii, Voltz.

— *antiquata*, Sow.

Cardinia hybrida.

— *salvata*.

Avicula inaequivalvis, Sow.

Pecten textorius, Schl.

Pecten Hehlii, d'Orb.

Terebratula vicinatis, Schloth.

— *triplicata*.

— *quadruplicata*, Zieten.

— *lacunosa*.

— *tetraedra*, Sow.

— *ornithocephala*, Sow.

— *variabilis*, Schloth.

Spirifer rostratus, de Buch.

— *tumidus*, de Buch.

— *Walcotii*, Sow.

Pentacrinites basaltiformis, Mill.

Quelques espèces peu déterminables ou nouvelles.

Et quelques vertèbres d'*Ichthyosaurus*.

Voyez pour ces fossiles: Brunner, *Aperçu géologique des environs du lac de Lugano*.

Studer, *Geologie der Schweiz*.

Mérian, dans les *Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel*.

Et la partie géologique de mes *Elementi di storia naturale*.

(2) *Spirifer rostratus*, de Buch; *S. tumidus*, de Buch; *S. Walcotii*, Sow.; *Terebratula tetraedra*, d'Orb., etc.

siles aux environs de Barni en Vallassine, des *Cardium triquetrum* au mont Grigna et au mont Resegone, en Valsassine, dans la Valbrembane, etc. Les montagnes de la Valsassine, le promontoire de Bellaggio, le mont Codeno et le mont Campione en Valsassine, les montagnes de Varenna, les monts Araralta, Serrada, Resegone, Albenza, Pizzo Regina, Venturosa, Poieto, Alben, Altino, etc., de la Valbrembane et de la Valseriane, sont tous formés, en totalité ou du moins dans leur partie supérieure, par ces roches jurassiques, qui, très probablement, appartiennent à la division du *lias*.

Les calcaires à poissons et à reptiles de Perledo, au-dessus de Varenna, les calcaires très riches en fossiles de Esino (*Lumachella d'Esino*), le marbre noir de Varenna, appartiennent à ce même groupe, et forment la partie inférieure du terrain jurassique de la Lombardie (1).

VI. Groupe de Saint-Cassian.

18. *Schistes noirs fossilifères*. — Les calcaires et les dolomies liasiques s'appuient, dans les montagnes du lac de Como et de la Valbrembane méridionale, sur des schistes noirs, marneux, qui souvent sont très friables et quelquefois se divisent en morceaux rhomboïdaux. Ils sont très riches en fossiles, et on les rencontre depuis le lac de Lugano jusqu'au lac de Como, dans la vallée de Guggiate, près de Bellagio, vers Limonta, dans la vallée Neria, au-dessus de Mandello, au pied du mont Resegone et au fond des vallées Imagne, Brembille, Taleggio, Serine, et à S. Pellegrino, au centre de la Valbrembane proprement dite. A cause des fossiles qu'on y trouve, on a quelquefois considéré ces couches comme liasiques, et, récemment, M. Escher de la Linth les a mises dans son groupe de Saint-Cassian (2).

(1) Parmi les reptiles de Perledo, M. Balsamo a trouvé une espèce nouvelle de *Plesiosaurus*, et M. Curioni en a trouvé d'autres dont il a fait deux genres nouveaux, le *Lariosaurus* et le *Macromirosaurus*. (Voyez la nouvelle édition de la *Paléontologie* de M. Pictet.)

Parmi les fossiles de la *Lumachella d'Esino*, M. Brunner a remarqué des gastéropodes très voisins des *Chemnitzia heddingtonensis*, Sow.; *C. normanniana*, *C. lineata*, *C. curta*, d'Orb. (Studer, *Geologie der Schweiz*).

(2) Fossiles de Guggiate déterminés par MM. de Collegno et d'Orbigny :

<i>Cerithium hemes</i> , d'Orb.	<i>Nucula claviformis</i> , Sow.
<i>Pholadomya subangulata</i> , d'Orb.	
	— <i>Hammeri</i> , DeFr.

VII. *Trias.*

L'étude complète de ce terrain n'a été faite, jusqu'à présent, quant à la Lombardie, que dans la Valbrembane et dans la Valseriane. On le trouve aussi dans les environs du lac de Como et dans les vallées à l'E. de la Valseriane, mais il y est moins développé ou y a été moins étudié.

Voici les trois parties dont il se compose.

19. *Marnes vertes et rouges.* — On n'y a pas encore trouvé de fossiles, ou, du moins, on n'en a pas trouvé de bien déterminables. Ces marnes se trouvent toujours au-dessous des roches jurassiques et du groupe de Saint-Cassian, en Valseriane à Piario et Gorno; en Valbrembane entre le mont Alben et le mont Arera, de Saint-Rocco à Saint-Giovanni Bianco, à Cassiglio, à Valtorta, au mont Bobbio; dans la Valsassine entre Barzio et Introbbio, dans la vallée Dungo, au pied du mont Serrada et du

Unicardium uniforme, d'Orb.

Cardium subtruncatum, d'Orb.

— *Collegno*, d'Orb.

— *Erosne*, d'Orb.

Modiola hillana, Sow.

Mytilus Fidia, d'Orb.

Pecten dextilis, d'Orb.

— *lens*, Sow.

(Studer, *Geologie der Schweiz.*)

Les fossiles recueillis dans la Valbrembane n'ont pas encore été étudiés par M. Balsamo qui les conserve dans sa collection, mais M. Escher de la Linth a déterminé quelques-uns de ceux qu'il a trouvés dans cette vallée et à Bene, entre le lac de Como et le lac de Lugano. Ce sont les suivants :

Bivalves analogues à la *Gervillia*
bipartita, Schafh.

Avicula speciosa, Mér.?

Baktryllium striolatum, Heer.

Cardita crenata, Mü.

Cardium Rheticum, Mér.

Avicula Escheri, Mér.

? *Turritella*.

? *Natica*.

Plicatula obliqua, d'Orb.

Des petits acéphales du groupe de Saint-Cassian.

Un os de reptile que M. Mérian a trouvé trop imparfait pour pouvoir le déterminer avec sûreté.

Et quelques autres.

M. Renevier a apporté de Guggiate la *Cardita crenata* et le *Spondylus obliquus*, et les couches de la vallée Neria contiennent l'*Avicula Escheri*, Mér.

Dans son Mémoire, M. Escher donne aussi quelques figures de ces fossiles de son groupe de Saint-Cassian, du Vorarlberg et de la Lombardie. (Escher, *Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzenden Gegenden*, 1853.)

mont Resegone, au N. de Abbadia, au pied du promontoire qui porte l'église d'Esino, au-dessus de Parlasco, entre Varenna et Bellano. Au delà du lac de Como, je n'ai pas pu en retrouver de traces, et je ne sais pas si l'on en a trouvé dans les vallées à l'E. de la Valseriane. Ces marnes représentent le *keuper*.

20. *Calcaire gris ou noir, fossilifère.* — Les fossiles qu'il contient sont de l'époque triasique et en particulier du *muschelkalk* (1). Il forme une zone très étroite, souvent interrompue, de l'E. à l'O., qui passe par Bagolino, Collio, Schilpario, mont Presolana, Oltresenda, Gorno, entre le mont Alben et le mont Arera, Valpiana, Dossena, Valtorta, mont Bobbio, le versant septentrional du mont Codeno, les environs de Regoledo, et ceux de Lugano.

(1) M. Curioni a trouvé dans les provinces de Bergamo et de Brescia, et en particulier à Dossena dans la Valbrembane, à Gorno dans la Valseriane, à Schilpario dans la vallée de Scalve, à Collio près de Bovegno dans la Valtrompie, et à Bagolino dans la Valsabbia, près des confins du Tyrol, les fossiles suivants : *Posidonomya minuta*, *Encrinus liliiformis*, *Trigonia vulgaris*, *Halobia Lomellii*, *Myophoria Wathelyæ*, *Goniatites Ottonis*, *Equisetites columnaris*, *Terebratula cassidea*, *Plagiostoma lineatum*, *Arca triasina*, etc. (Curioni, *Nota di alcune osservazioni sulla distribuzione dei massi erratici*, etc., dans le *Giornale dell' Istituto Lombardo*, 1854.)

M. Balsamo et moi nous avons trouvé la *Myophoria Wathelyæ*, de Buch, et la *Trigonia vulgaris*, avec des traces de *Woltzia*, et d'autres fossiles à Gorno, à Dossena, à la chapelle de Sainte-Anne, près de S. Giovanni Bianco, et entre Piario et Oltresenda, en Valseriane.

M. Escher a trouvé à Gorno, avec la *Myophoria Wathelyæ*, la *M. Raibeliana*, Boué, l'*Avicula bipartita*, Mér., voisine de l'*A. socialis*, et la *Cardita crenata*. (Studer, *Geol. der Schweiz*, et Escher, *Geologische Bemerkungen*, etc.)

Dans la Valsassine, sur le versant septentrional du mont Codeno, M. Curioni a trouvé des *Encrinus moniliformis* et des *E. liliiformis*.

Au musée de Milan, on voit des coquilles qui ressemblent beaucoup à la *Halobia Lomellii*, et qui proviennent de la Costa di Prada, entre la vallée de Mandello et la Valsassine.

M. Escher prouve l'existence de calcaires triasiques dans les environs de Regoledo, au-dessus de Varenna, par la présence dans ces lieux de la *Woltzia heterophylla*, Brgn.; de l'*Æthophyllum speciosum*, Schimp.; de l'*Halobia Lomellii*, et de la *Posidonomya Moussoni*, Mér. (Escher, *Geologische Bemerkungen*, etc.)

Enfin, dans les environs du lac de Lugano, les recherches de MM. Lavizzari et Mérian tendent toujours à y confirmer l'existence du *muschelkalk* avec la *Chemnitzia scalata*, la *Myophoria vulgaris*,

Les couches noires, calcaires et bitumineuses de Besano, à l'E. de Varese, dans lesquelles on trouve des reptiles fossiles dont M. Cornalia a fait un genre nouveau, *Pachypleura*, de la famille des *Symosaurus*, paraissent appartenir à ce même étage (1).

Le muschelkalk forme donc une zone qui s'étend depuis le Tyrol jusqu'au voisinage du lac Majeur.

21. *Grès vert et rouge*. — Il est très développé au centre de la Valbrembane proprement dite, de Saint-Giovanni Bianco à Camerata, et se retrouve aussi en Valsassine, au-dessous du muschelkalk, jusqu'à la rive du lac de Como, entre Varenna et Bellano, où l'on rencontre, sur une étendue de 675 pas, le long de la route militaire, une série de couches qui représentent tous les étages compris entre le terrain jurassique et les gneiss et les micaschistes, série qui était considérée jadis comme un passage insensible des terrains sédimentaires aux terrains cristallins, primitifs ou métamorphiques.

Dans cette partie inférieure du trias de la Lombardie, on n'a trouvé que très peu de fossiles et tous indéterminables.

VIII. Terrain permien.

Au-dessous du groupe triasique on en trouve un autre bien distinct, dans lequel on n'a pas encore rencontré de fossiles bien déterminables. Cependant, comme il se trouve au-dessous du trias complet et au-dessus des schistes noirs, probablement de l'époque houillère, et comme il a les mêmes caractères minéralo-

l'*Avicula salcata*, et les fossiles suivants, recueillis par M. Stabile et déterminés par M. Mérian :

Terebratula vulgaris, Schloth.

— *angusta*, Schloth.

Spirifer fragilis, Schloth.

Ostræa difformis, Goldf.

— *spondyloides*, Schloth.

Pecten inæquistriatus, Münt.

(*Monotis Albertii*, Goldf.)

— *lævigatus*, Schloth.

Lima striata? Schloth.

— *Stabilei*, Mérian.

Lima

Posidonomya voisine des *Halobia*.

Gervillia.

Nucula?

Myophoria elegans, Dunk. (*Lyriodon curvirostris*, Goldf.)

Myophoria Goldfussii, Alberti.

Encrinites liliiformis, Schloth.

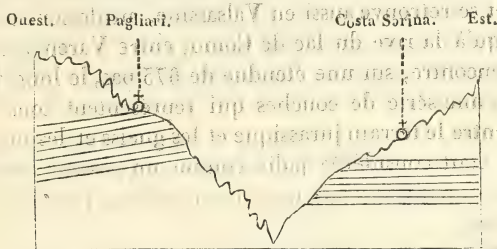
Etc., etc.

(Mérian, dans les *Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel*, 1854.)

(1) Cornalia, *Notizie zoologiche sul Pachypleura Edwardsii*, dans le *Giornale dell' I. R. Istituto Lombardo*, etc., 1854.

giques du terrain permien de l'Allemagne, on peut le considérer comme représentant ce terrain dans les Alpes de la Lombardie.

22. *Calcaires veinés, marbrés, gris, noirs, etc.*, souvent transformés en une *dolomie* qui est certainement *inférieure* aux roches décrites jusqu'ici, et par conséquent bien distincte de la dolomie supérieure, jurassique. C'est dans la vallée Serine (voyez la coupe ci-dessous) qu'on peut s'assurer parfaitement de cette distinction



des deux dolomies, séparées par les schistes noirs du groupe de Saint-Cassian.

Cette existence de deux dolomies d'âges différents a donné naissance à toutes les confusions et les incertitudes que l'on rencontre dans tous les travaux faits jusqu'à présent sur la géologie des Alpes de la Lombardie, en n'admettant toujours qu'une seule dolomie.

Cette zone calcaire permienne s'étend depuis la zone triasique jusqu'à celle du grès rouge, dont nous allons nous occuper. Elle comprend le mont Arera, le mont Ortighera, les environs de Piazza, de Olmo, de Averara, le pied du *Pizzo dei tre signori*, le mont Bobbio, les promontoires calcaires au pont de Chiuso, au S. d'Introbio. On la retrouve sur le versant septentrional du mont Codeno et jusque entre Varenna et Bellano, et elle reparaît aux environs de Limonta et au delà du lac de Como, à Gaeta, etc. Peut-être trouvera-t-on dans les montagnes calcaires des environs du lac de Lugano une distinction entre les roches de cette époque et celles du muschelkalk, tandis qu'aujourd'hui on croit devoir considérer toutes ces roches calcaires du mont Salvatore et autres, comme appartenant au terrain triasique.

23. *Grès rouge et conglomérat stéatiteux*. — Décrits par les géologues suisses sous le nom de *verrucano* (1), ils représentent très probablement la partie inférieure du terrain permien. Ils

(1) Le nom de *verrucano* est donné en Toscane à un groupe d'anagénites quartzo-stéatiteuses, de grès quartzeux avec talc, de phyllades, de schistes talqueux, etc., ou, en général, de roches composées de
Soc. géol., 2^e série, tome XII.

portent le nom de *salese* dans quelques vallées lombardes, tandis qu'un schiste argileux, qui souvent l'accompagne, y est appelé *servino*, et le schiste micacé y reçoit le nom de *leguigno*.

Ces roches forment une zone qui s'étend de Bedero, sur le lac Majeur, jusqu'en Tyrol et au delà, avec quelques interruptions aux environs du lac de Lugano, par suite des dislocations nombreuses qui y ont eu lieu. Cette zone comprend, dans notre carte les rives du lac de Como, entre Gaeta et S. Abbondio, et entre Varenna et Bellano, les montagnes de la Valsassine, et traverse ensuite la Valbrembane et la Valseriane, avec ses limites septentrionales dans la vallée Moresca, à Fopolo, à Carona, à Fiumennero.

Dans ces deux vallées, Brembane et Seriane, le grès rouge a été disloqué par l'apparition d'une roche stéatiteuse ou serpentineuse, qu'on voit entre Trabucchetto et Fondra, et à Gromo, qui a donné naissance à des schistes talqueux et au conglomérat de fragments de grès rouge réunis par un ciment vert talqueux.

IX. Terrain houiller.

24. Au-dessous et au delà du grès rouge permien on trouve

quartz et de talc dans des proportions et sous des formes différentes. Ce groupe a reçu son nom de ce qu'il est bien développé dans la montagne la *Verruca*, près de Pise, dans la chaîne des *Monti Pisani*. Les phyllades et les schistes de la partie inférieure contiennent des fossiles qui appartiennent au terrain houiller. Le *verrucano* de la Toscane, ou du moins sa partie inférieure, est donc de l'époque houillère.

C'est peut-être d'après des considérations minéralogiques que les géologues suisses ont donné le même nom de *verrucano* au grès rouge de la Lombardie, qui devient quartzeux, gris et blanchâtre dans sa partie inférieure, qui a bien souvent un ciment stéatiteux, et qui passe inférieurement aux schistes noirs, talqueux et phylladiques, probablement de l'époque houillère.

Les géologues suisses, en réunissant au *Muschelkalk* les calcaires et dolomies que nous croyons du terrain permien, ont considéré le grès rouge comme le représentant du *Buntersandstein* de l'Allemagne. Dans cette classification, ils ne pouvaient pas donner à ce grès rouge le nom de *verrucano*, à moins de ne laisser à cette dénomination qu'une signification purement minéralogique. Ce n'est qu'en trouvant une complète analogie de composition et d'âge entre le vrai *verrucano* de la Toscane et le groupe formé par le grès rouge et stéatiteux et les schistes noirs et phylladiques de la Lombardie, qu'on pourra conserver à ce dernier groupe le nom de *verrucano* dans son sens le plus complet, stratigraphique et minéralogique.

des *schistes noirs ou noirâtres*, souvent *talqueux* et *phylladiques*, qu'on exploite à Carona pour couvrir les toits. Ils contiennent des taches noires et des nodules qui paraissent être une matière charbonneuse, mais jusqu'à présent on n'y a pas trouvé de fossiles. Comme ces schistes sont inférieurs au terrain permien, on peut les considérer comme appartenant au *terrain houiller*.

Nous avons été confirmé dans cette opinion par M. Escher de la Linth, qui propose de considérer ces schistes comme étant de la même époque que ceux de Darzo dans la *Valcamonica* et de Caffaro, au N. de Bagolino, qu'il croit être de l'époque houillère. Du reste, on n'a pas encore fait assez de recherches sur ce sujet.

X. *Terrains cristallins.*

15. Toutes ces roches sédimentaires, toujours en stratification concordante, ou, du moins, en stratification concordante depuis le commencement du terrain crétacé jusqu'aux schistes noirs, reposent, encore en stratification concordante, sur les *gneiss* et les *micaschistes*, qui sont des couches paléozoïques métamorphosées, ou des couches primitivement formées par le refroidissement de la surface du liquide terrestre. Peut-être une partie de ces roches ont-elles eu la première origine; ce sont celles qui contiennent des amas de calcaires saccharoïdes et cristallins sur le lac de Como et ailleurs : l'autre partie appartiendrait au terrain primitif.

Les dislocations de toutes ces roches stratifiées, qui montrent en général une direction parallèle à la direction de cette partie des Alpes, ont été accompagnées d'apparitions de différentes roches ignées, sur lesquelles on n'a pas encore fait assez d'études pour pouvoir en déterminer avec précision l'âge relatif.

Provisoirement, et sans prétendre à vouloir les ranger par ordre d'âge, on pourrait les grouper de la manière suivante :

Stéatite et serpentine, de Valtelline, de Valbrenbana, de la vallée du Splügen, etc.

Porphyre amphibolique, en filons et en filons-couches à Vallalta, et à l'entrée de la vallée de Gandino dans la Valserrane.

Syénites de la Valsassine, de la Valtelline, etc.

Protogine de Bellano, etc.

Granites blancs et pegmatites de la Valtelline, du N. du lac de Como, de la Valsassine, etc.

Granite rouge de Baveno, sur le lac Majeur, des vallées entre ce lac et celui de Lugano, etc., qui semble quelquefois passer au

Porphyre rouge quartzifère des environs du lac de Lugano, du Tyrol, etc.

Mélaphyre des environs du lac de Lugano, du Tyrol, etc.

Enfin, j'ai indiqué par la lettre G, sur la carte géologique et dans les coupes qui l'accompagnent, les amas de gypse que l'on voit en relation avec les roches triasiques et permienes, à Nobiallo et Limonta sur le lac de Como; à Concenedo dans la Valsassine; à Valtorta, Santa-Brigida, San-Gallo, Faipiano, val Taleggio dans la Valbrenbana, etc.

Je terminerai cette communication par un tableau, dans lequel les terrains de la Lombardie sont comparés, quant à leur ensemble mais non quant aux détails, à ceux déterminés, dans la Toscane, par MM. Savi et Meneghini (1).

(1) Voyez les *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana*, qui ont été publiées en 1851 par ces deux savants professeurs, et qui serviront de base et de point de départ pour tous les travaux à faire sur la géologie de l'Italie centrale. — Voyez aussi l'appendice : *Nuovi fossili toscani illustrati dal prof. G. Meneghini*, qui contient les résultats des recherches faites en 1851 et 1852, et qui viennent confirmer ceux exposés dans les *Considerazioni*.

TERRAINS.	LOMBARDIE.	TOSCANE.
ACTUEL.	{ Tourbières, dépôts des sources, des fleuves, etc.	Dunes, travertins, tourbières, conglomérats ciliers, <i>panchina</i> actuelle, alluvions, etc.
ERRATIQUE.	{ Dépôts irréguliers. Blocs erratiques. Dépôts réguliers de sables, argiles, etc.	Dépôts d'argiles, sables, galets, conglomérats, <i>panchina</i> de Livorno, travertins, brèches à ossements, etc.
TERTIAIRE.	{ Argiles et marnes subalpines avec lignites. Conglomérats des collines subalpines. Molasses de Romano, Vigano, etc. Grès et conglomérats à Nummulites. Calcaires marneux à Fucoides.	Sables jaunes, argiles et marnes subalpines, et <i>panchina</i> de Volterra et Sienna. Calcaires grossiers ou <i>panchina</i> ancienne, conglomérats, grès, argiles, sables, etc. <i>Macigno</i> et calcaire <i>albese</i> . Argiles schisteuses et calcaires à Nummulites.
CRÉTACÉ.	{ Poudingue à Hippurites. Calcaires marneux à Inocerames. Calcaires psammiques presque sans fossiles.	Argiles schisteuses avec Fucoides et calcaire psammitique ou <i>pietra forte</i> . Cacaïre gris foncé, avec silex pyromaque, marbre <i>zortora</i> , etc.
JURASSIQUE.	{ Marbre <i>majolica</i> . Calcaire rouge ammonitique. Marbres de Saltrio et Arzo. Calcaire gris silicifère. Dolomie supérieure. Calcaire noir, à veines spathiques. Calcaire à reptiles de Perledo et lumachelle d'Esino.	Schistes bigarrés (<i>scisti varicolori</i>), avec Ammonites de la Spezia, etc. Calcaire gris clair, avec silex. Calcaire rouge ammonitique de la Spezia, Alpes apennines, etc. Marbres céroïdes et lumachelle. Marbre statue de Carrare et de Seravezza, et tous les autres marbres saccharoïdes sous le nom générique de <i>calcara salino</i> . Dolomie de Pise et des Alpes apennines.
GROUPE DE SAINT-CASSIAN.	{ Schistes noirs, friables, très riches en fossiles.	
TRIAS.	{ Marnes rouges et vertes (<i>keuper</i>). Calcaire coquillier (<i>muschelkalk</i>). Grès vert et rouge (<i>bunter sandstein</i>).	Calcaire gris foncé, sans silex, marbre <i>quartiglo</i> , dolomies, etc.
T. PERMIEN.	{ Marbres, calcaires noirs, etc. (<i>zechstein</i>). Dolomie inférieure. Grès rouge et siliciteux (<i>rotlie-todte-liegende</i>).	
T. HOULLÈRE.	{ Schistes noirs et phyllades. Micascistes et gneiss.	VERRUCANO. { Aménites, grès quartzo-talqueux. Schistes talqueux et phyllades, avec des fossiles de l'époque houillère.

M. Boubée demande à M. Omboni si l'on voit dans quelques localités les blocs erratiques posés sur les marnes subapennines.

M. Omboni répond qu'il est facile de constater sur plusieurs points de l'Italie que le terrain subapennin est bien distinct du terrain erratique, qui le recouvre, souvent en stratification discordante, et qui contient les blocs en question.

M. Nérée Boubée fait observer que le terrain subapennin occupe généralement le bas des vallées. Il est par conséquent plus moderne que le creusement de ces vallées, c'est-à-dire plus moderne que les grands phénomènes diluviens. Or, comme les blocs erratiques proprement dits appartiennent à l'époque diluvienne, ils ne doivent pas se trouver au-dessus des marnes jaunes subapennines.

M. Élie de Beaumont rappelle qu'en Lombardie on rencontre des blocs erratiques posés sur le terrain subapennin le mieux caractérisé.

M. Nérée Boubée répond que sans doute ces blocs ne sont point du nombre de ceux qui ont dû recevoir spécialement le nom d'erratiques.

M. Barrande appelle l'attention de la Société sur la présence dans le calcaire rouge d'un grand nombre d'Ammonites, qui, suivant M. Omboni, correspondraient à plusieurs étages. Il demande si ces fossiles ont été bien caractérisés et s'ils sont nombreux.

M. Omboni répond que les Ammonites en question sont au nombre de 31 pour la Lombardie et de 47 pour la Toscane, et elles ont été déterminées par M. Meneghini, comme on peut le voir, en consultant les *Considerazioni* déjà citées et son *Appendice*.

M. Élie de Beaumont lit l'extrait suivant de son mémoire, intitulé : *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (mémoire lu à la Société philomatique le 7 mars 1829, et à la Société d'histoire naturelle de Paris le 20 du même mois, et imprimé dans les *Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, t. V, p. 4).

... « Près des extrémités de la ligne courbe suivant laquelle, comme je l'ai dit plus haut, le gneiss coupe les couches secondaires

(ce sont en grande partie des couches de terrain nummulitique), on voit près de la Grave et de Champoléon, en deux points éloignés l'un de l'autre de 3 myriamètres $1/2$ ou 7 lieues, le contact des roches primitives et des couches jurassiques s'effectuer avec des circonstances encore plus remarquables que celles que je viens d'indiquer.

» Un peu au N. du hameau des Fréaux, situé à une demi-lieue O. de la Grave, au haut d'un talus cultivé qui borde la vallée de la Romanche, s'élèvent des escarpements dont la partie inférieure, un peu à l'E. de la cascade que forme le torrent du *Ca*, est formée de gneiss, de granite à petits grains et des roches amphiboliques schisteuses. La stratification de ces roches se dirige N. 20° E., et plonge de 70° à l'O.-N.-O. Sur leur surface repose, dans la partie supérieure de ces mêmes rochers, un grès très dur, blanchâtre, à peine stratifié, composé de grains amorphes de quartz et de quelques cristaux de baryte sulfatée réunis par un ciment assez fortement effervescent, et composé en partie de spath calcaire. Ce grès, que la présence de la baryte rapproche déjà de l'arkose de la Bourgogne, occupe ici la même place que ce dernier, tant par rapport aux roches primitives qui le supportent que par rapport au système secondaire qui le recouvre, système dont les assises inférieures me paraissent contemporaines du calcaire à Gryphées arquées (*blue lias* des Anglais).

Immédiatement au-dessus de cette roche arénacée se trouve un calcaire gris subsaccharoïde d'un grain très serré, qui se fond avec le grès à son point de contact avec lui, et qui, ne présentant qu'une faible épaisseur, est bientôt remplacé lui-même par un calcaire saccharoïde d'un grain plus lâche, qui forme un banc assez puissant. Ce dernier est recouvert par une assise d'un schiste noir très fissile, sur lequel repose un calcaire compacte, gris, schistoïde, à cassure transversale un peu esquilleuse, et dont les strates sont couverts d'un enduit micacé ou talqueux, d'un gris argenté, soyeux à la vue et au toucher. Ce calcaire contient un grand nombre de Bélemnites et d'Encrines circulaires et pentagonales, dont les espèces, quoique difficiles à déterminer rigoureusement, sont évidemment les mêmes que celles que j'ai indiquées ailleurs (1) à Roselen, au pied S.-O. du groupe du Mont-Blanc, à Petit-Cœur, en Tarentaise, à la Frey, département de l'Isère (1), etc. On y trouve aussi des coquilles

(1) Voyez *Annales des sciences naturelles*, t. XIV, p. 113, et t. XV, p. 353 (1828).

bivalves dont je n'ai pu trouver d'échantillons déterminables, mais qui me paraissent identiques avec celles que nous avons trouvées, M. Fénéon et moi, au col de la Sauce, au pied S.-O. du groupe du Mont-Blanc, dans des blocs calcaires qui contenaient aussi, en même temps, les Bélemnites, les Pentacrinites et les Encrines circulaires dont je viens de parler, et qui, dans toutes ces localités, se trouvent dans des couches calcaires qui font partie des premières assises du système secondaire de ces contrées, assises que j'ai cru pouvoir rapporter au calcaire à Gryphées arquées (*bluelias* des Anglais). Les couches calcaires dont je viens de parler sont subordonnées à un schiste noir très fissile, pareil à celui qui recouvre immédiatement le calcaire saccharoïde, et qui forme le commencement d'une série excessivement épaisse de schiste argileux, de schiste argilo-calcaire noir, de calcaire et de grès qui constitue toutes les montagnes au N. de la Grave, du Villard d'Areine et du col du Lautaret, et qui me paraît se rapporter en entier au terrain jurassique (1).

» La partie inférieure des pentes qui bordent la vallée de la Romanche, au midi de la Grave et du Villard d'Areine, est aussi formée par des couches de ce grand système. Le talus qu'elles constituent s'étend jusqu'au pied des masses escarpées de roches primitives qui, s'élevant jusqu'à la hauteur des neiges perpétuelles et couronnées de glaciers, forment les avant-corps du massif de l'aiguille du midi de la Grave, qui atteint une hauteur d'environ 4,000 mètres au-dessus de la mer. Ce massif est principalement formé de gneiss, au moins du côté qui regarde la Grave et le Villard d'Areine, mais cette roche passe quelquefois à un granite à petits grains. C'est ce qui a lieu particulièrement dans une arête primitive qui s'avance au midi du Villard d'Areine, et jusqu'à laquelle je suis monté, afin d'examiner son contact avec les couches de schiste argilo-calcaire et de calcaire compacte noir, qui

(1) J'en ai donné une description abrégée dans une note sur un gisement de végétaux fossiles et de graphite situé au col du Chardonnet (voyez *Annales des sciences naturelles*, t. XV, p. 353). J'ai trouvé, dans les éboulements au-dessus de Fréaux, une brèche calcaire à noyaux pour la plupart compactes et noirs, et à ciment cristallin d'un gris pâle. Je n'ai pu en déterminer le gisement d'une manière positive. Elle ressemble complètement à certaines variétés de ces brèches calcaires des environs de Moutiers, en Tarentaise, que Dolomieu et M. Brochant ont si bien décrites.

forment le talus au-dessous du point où les roches primitives cessent d'être visibles.

» J'ai trouvé là précisément le contraire de ce que j'avais observé dans le point décrit plus haut. Au N. des Fréaux, j'avais trouvé le lias recouvrant le granite, au S.-S.-O. du Villard d'Arcine, j'ai vu le granite s'appuyer sur des couches assez élevées du système jurassique. Le plan de contact, à peu près parallèle à la stratification des couches secondaires, plonge de 60 à 70 degrés vers l'E.-S.-E. La couche secondaire, immédiatement contiguë au granite, est un calcaire gris, saccharoïde, avec petits filons spathiques; mais à mesure qu'on s'éloigne du contact, le grain du calcaire devient plus fin, et à très peu de mètres du point de jonction, on rencontre déjà un calcaire compacte, noir, qui contient des Bélemnites. Celui-ci repose sur un schiste argilo-calcaire noir qui renferme les mêmes fossiles. Cette dernière roche constitue tout le talus qui descend jusqu'à la Romanche, et y présente des Bélemnites dans plusieurs de ses couches. Sa stratification devient de moins en moins inclinée à mesure qu'on s'éloigne du granite (1).

» Près de Champoléon, village situé dans le département des Hautes-Alpes, un peu au midi du groupe primitif qui s'élève autour de la Bérarde, on voit de même le granite à petits grains

(1) On peut suivre obliquement la superposition du granite sur le calcaire, jusqu'à une hauteur que j'ai estimée à plus de 500 mètres au-dessus du niveau de la Romanche. A 4 ou 2 mètres du contact, le calcaire reprend l'aspect qui lui est propre; il est alors d'un gris brunâtre, compacte, un peu marneux, en couches d'environ 2 décimètres de puissance. Il forme un talus d'une certaine étendue au pied des escarpements granitiques. En descendant sur la surface de ce talus, on peut suivre la succession des couches calcaires en s'éloignant du granite. A quelques mètres du contact, le calcaire devient marneux, et passe même à des marnes schisteuses noires peu solides et ébouleuses, qu'on peut observer sur une épaisseur de quelques mètres. Plus bas encore, le calcaire redevient moins marneux, plus solide; il forme une série de couches très minces, schisteuses. Des couches analogues à celles qui viennent d'être décrites alternent un grand nombre de fois sur les pentes nommées le puy Vachier, et constituent tout le talus qui descend jusqu'à la Romanche.

On observe à diverses hauteurs dans ces couches, et jusqu'à quelques mètres du granite, un assez grand nombre de Bélemnites, et des Ammonites évidemment jurassiques, qui prouvent que ce système fait partie de la formation jurassique si singulièrement développée, qui forme toutes les parties sédimentaires des montagnes adjacentes, et qui, au-dessus des Fréaux, repose, ainsi qu'il a été dit ci-dessus, sur les roches primitives.

supporter en quelques points, et recouvrir en d'autres, des couches du système jurassique.

» Au pied de la montagne granitique appelée le puy de Péorois, s'étend en demi-cercle, dans l'angle formé par le Drac et le torrent qui descend de la montagne de Tournon, un lambeau de terrain secondaire composé de schiste argilo-calcaire noir, contenant quelques couches de grès et de calcaire compacte gris, et pénétré par des masses irrégulières de la roche amphibolique ou pyroxénique, connue sous le nom de variolite du Drac, et qui, contre l'ordinaire, n'est accompagnée dans cette localité d'aucune masse de gypse. Certaines couches calcaires contiennent un grand nombre de Bélemnites et d'Encrinés, des polypiers, des fragments de grandes bivalves (Limes?), d'Ammonites et de pointes d'Oursin, qui ne permettent pas de douter qu'il n'appartienne au système de couches secondaires le plus ancien de ces contrées, système qui m'a paru faire partie du terrain jurassique..... Toute cette bande de terrain secondaire, sur laquelle sont bâtis les hameaux du Chatelar, des Gondoins, des Fermonts et de Péorois, est extrêmement disloquée.

» Sur la rive droite du Drac, à 400 ou 500 mètres au-dessus de son niveau, et à peu près à égale distance des deux hameaux appelés les Baumes et les Gondoins, le sol est formé par un granite à petits grains, à mica noir et à feldspath blanc ou rougeâtre. Ce granite est évidemment en place, et tout annonce qu'en descendant du point en question vers le Drac, suivant la ligne la plus courte, on marcherait toujours sur cette roche dans laquelle paraît être creusée la vallée des Baumes, et qui semble former aussi les noyaux et les sommets des montagnes les plus considérables des environs.

» Un peu au-dessus du même point se trouvent de petits escarpements formés de roches stratifiées, superposées au granite dont je viens de parler.

» Au-dessus du granite *a*, décrit ci-dessus, se trouve une variété *b* moins bien cristallisée du même granite un peu en décomposition. Il forme pour ainsi dire l'enveloppe extérieure du précédent.

» Immédiatement au-dessus, on trouve un grès quartzeux très dur, presque compacte *c*; le plan de superposition plongé vers l'intérieur de la montagne, sous un angle d'environ 30 degrés. Il y a 1 ou 2 mètres de ce grès très dur.

» On trouve ensuite successivement les couches suivantes :

» *d*. Grès schisteux avec surfaces de stratification couvertes d'un enduit charbonneux. Les plans de stratification sont à peu près

parallèles à celui du contact avec le granite. Il y a plusieurs mètres de ce grès qui contient de petits filons et des nids de baryte sulfatée et de galène.

» e. Calcaire ferro-manganésifère gris, saccharoïde, à petits grains, qui, exposé à l'air, devient roux à la surface. Il forme une assise assez épaisse au-dessus du grès précédent, et l'on y trouve encore beaucoup de petits filons de baryte sulfatée.

» f. Calcaire ferro-manganésifère, presque compacte, un peu esquilleux, bleuâtre, un peu schistoïde, qui forme une petite couche au-dessus de la précédente.

» g. Variolite du Drac, qui forme une masse de 20 à 30 mètres d'épaisseur, posée sur les couches qui précèdent, et accompagnée de ses tufs. Elle contient en quelques points différents minerais de cuivre.

» Cette masse de variolite est recouverte par diverses couches de schiste argilo-calcaire noir et de calcaire gris.

» Le granite s'élève par derrière à peu de distance, comme un mur vertical, et coupe la prolongation de tout ce système. Il s'étend sans interruption jusqu'au sommet de la montagne abrupte et déchiquetée nommée puy de Péorois.

» J'ai aussi cherché à voir le contact du granite et des couches secondaires sur le penchant rapide que présente cette dernière montagne du côté du midi, le long du vallon qui descend de la montagne de Tournon, et ici, dans tous les points où j'ai pu voir ce contact, c'était le granite qui s'appuyait sur les couches secondaires.

» Au haut d'une arête située entre deux couloirs qui aboutissent l'un et l'autre dans le ruisseau de Tournon, au-dessus du hameau des Fermonts, on voit de la manière la plus claire le granite recouvrir le schiste argilo-calcaire noir, friable, dont toute la partie inférieure de cette arête est formée, et dans lequel sont creusés les deux couloirs. Le granite s'avance au-dessus du schiste, de manière que sa surface inférieure, qui est celle du contact, présente la forme d'une portion de l'intrados d'une voûte. Les parties du granite qui constituent cette surface courbe elle-même sont très mal cristallisées. Elles présentent une disposition par zones parallèles à la surface extérieure de la masse, qui se trouve de plus en plus cristalline à mesure qu'on pénètre dans son intérieur. Déjà, à 1 mètre de la surface de contact, le granite commence à présenter des caractères peu différents de ceux qu'il a dans le reste de la montagne. Près de son point de contact avec le granite, le schiste argilo-calcaire sur lequel celui-ci repose n'est nul-

lement altéré. Il est fissile et friable au même degré que plus bas. Ses couches plongent légèrement vers l'intérieur de la montagne.

» Ce schiste argilo-calcaire s'étend, d'une part, jusqu'au hameau des Gondoins, où il paraît reposer sur des couches d'un calcaire riche en fossiles dont j'ai parlé, et, de l'autre, il se prolonge assez loin en remontant le vallon qui descend de la montagne de Tournon, vallon dont il forme le flanc septentrional. Le long de ce vallon, à environ une demi-lieue au-dessus du hameau des Fermonts, j'ai remarqué un couloir ou ravin très rapide, qui prenait naissance dans le granite du puy de Péorais, et dont la partie inférieure était creusée dans le schiste sur une hauteur de 100 à 200 mètres. Je me suis élevé au point où, dans ce couloir, s'opérait le passage du schiste argilo-calcaire au granite, et j'ai fait, de concert avec M. Fénéon, que j'ai eu l'avantage d'avoir pour compagnon dans toutes les courses dont ce Mémoire renferme les résultats, la coupe exacte de leur jonction.

» Au-dessus du schiste argilo-calcaire *o*, on trouve successivement en allant de bas en haut :

» *n*. Calcaire compacte gris qui forme une couche de quelques décimètres.

» *m*. Schiste argilo-calcaire, très fissile, très friable, et tout à fait analogue à celui de la partie inférieure du couloir : 1 mètre.

» *l*. Calcaire compacte gris avec beaucoup de points spathiques, et de petits filons calcaires qui forment une couche de 1 à 2 mètres.

» *k*. Espèce de granite mal caractérisé qui vient au jour en dessous de *i*, et ne se montre que sur une épaisseur de 1 à 2 décimètres.

» *i*. Calcaire gris, saccharoïde, à petits grains, contenant un grand nombre de cristaux de spath perlé : 2 à 3 décimètres.

» *h*. Roche argilo-calcaire criblée de cristaux de spath perlé : 2 ou 3 décimètres.

» *g*. Calcaire saccharoïde à petits grains, gris dans l'intérieur, et roux près de la surface, avec petits filons de chaux carbonatée et de baryte sulfatée. Couche de quelques décimètres.

» *f*. Grès très schisteux avec veinules charbonneuses, et qui ne diffère du grès qu'on rencontre ordinairement dans le système jurassique de ces contrées que parce qu'il est un peu plus dur et plus ferrugineux. Il contient beaucoup de petits filons de baryte sulfatée et de galène : 2 à 3 mètres.

» *e*. Grès quartzeux compacte, passant à un quartz compacte avec cristaux de feldspath, presque sans indices de stratification.

Ce grès se divise en fragments irréguliers très anguleux, et renferme de petits filons et des nids de baryte sulfatée et de quartz : 2 mètres.

» *d.* Grès quartzeux, à gros grains à surfaces de stratification charbonneuses, contenant beaucoup de cristaux de feldspath, pris tout près du plan de superposition du granite sous lequel ils s'enferme. Les surfaces de stratification sont à peu près parallèles à celle du contact des deux roches. Il y a plusieurs décimètres de cette roche qui renferme aussi quelques nids de galène.

» *c.* Granite pris à 1 ou 2 décimètres du point d'application sur le grès ; il est mal cristallisé, et présente de nombreux petits filons, et de petits nids de baryte sulfatée et de galène.

» *b.* Granite analogue au précédent, mais un peu mieux cristallisé, un peu en décomposition, pris à quelques décimètres de la surface de contact du granite et du grès.

» *a.* Granite à petits grains, à feldspath blanc ou rougeâtre, et à mica noir ou verdâtre qui forme la masse de la montagne. »

M. Élie de Beaumont ajoute ensuite les observations suivantes :

Lorsque j'écrivais les pages qui précèdent, en 1829, j'étais convaincu que les grès à veines charbonneuses qui y sont décrits faisaient partie du terrain jurassique. Cette idée a été confirmée vingt-trois ans après par les travaux de M. Rozet dont j'extrais les lignes suivantes ;

Coupes géologiques des Hautes-Alpes, par M. Rozet.

« Si du village de Saint-Michel-de-Chaillol, on monte au » sommet de Soleil-Biau, au pied du grand escarpement, on voit » les grès recouvrir d'une manière concordante les derniers strates » du lias ; il y a même alternance au point de contact. On marche » sur les grès en s'élevant à plus de 700 mètres au-dessus du niveau » où ils commencent, et alors on les voit immédiatement recou- » verts, à stratification concordante, par le calcaire oxfordien dont » les strates plongent légèrement vers le N.-E., comme ceux du » grès. Ici la puissance de la masse calcaire ne dépasse pas » 200 mètres, et au-dessus, au sommet de Soleil-Biau même, on » rencontre des lambeaux très bouleversés, recouvrant le cal- » caire transgressivement, de roches arénacées, macignos, calcaire » grossier, etc., contenant une immense quantité de Cérîtes :

» *C. Diaboli*, *C. plicatum*, *C. crenulatum*, *C. Bonnelli*, etc.; la
 » *Melania costellata*; des Natices : *Natica Matalielis*, *N. interme-*
 » *dia*, etc., et des *Nummulites* (1). »

Dans une autre note, M. Rozet dit que, dans la coupe de Saint-Michel, au sommet de Soleil-Biau, on reconnaît « un grès très
 » semblable au grès à Nummulites, non-seulement en stratifica-
 » tion parfaitement concordante avec les derniers strates du lias,
 » mais encore alternant souvent avec eux. Après avoir pris un
 » certain développement, ce grès est recouvert, à stratification
 » concordante, par le calcaire oxfordien sur lequel se trouve en-
 » suite le grès à Nummulites, à Cérîtes, etc., à stratification tou-
 » jours discordante. Ces faits, ajoute M. Rozet, s'observent sur plu-
 » sieurs points du massif de Chaillol-le-Vieil. » Ce grès, inférieur
 au calcaire oxfordien, a été reconnu par M. Élie de Beaumont (2)
 au col du Chardonnet, aux environs de Guilestre, etc. (3).

Le village de Saint-Michel-de-Challiol et la montagne de Soleil-Biau sont situés, comme le Chatelar, les Fermonts et le puy de Péorois, sur la rive droite du Drac. L'église de Saint-Michel est à 9 ou 10 kilomètres au S.-O. et en aval de celle de Champoléon. Les grès jurassiques décrits par M. Rozet, dans les passages transcrits ci-dessus, me paraissent être la prolongation de ceux que recouvre le granite du puy de Péorois. Plus loin, au S.-O., ces grès finissent probablement par disparaître en s'amincissant au milieu du calcaire jurassique, car il ne paraît pas qu'on les ait observés dans les environs de Saint-Bonnet.

Tels qu'ils se montrent à la base du puy de Péorois et sur la pente de la montagne de Soleil-Biau, ces grès sont déjà beaucoup moins épais que ceux qui se montrent dans les montagnes situées au-dessus des Fréaux, dont ils ne sont séparés que par la masse granitique des montagnes de l'Oisans. Je crois qu'on doit les considérer comme la *pointe* de l'une des grandes lentilles de roches arénacées, qui forment un des traits proéminents de la constitution géologique des Alpes occidentales.

Ces lentilles se terminent de même en pointe très amincie vers le N., au milieu des calcaires des environs de Bex, dont l'âge jurassique a été généralement reconnu depuis le savant Mémoire

(1) Rozet, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. IX, p. 467. Séance du 19 janvier 1852.

(2) *Annales des sciences naturelles*, décembre 1828.

(3) Rozet, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. X, p. 318. Séance du 21 mars 1853.

publié par M. Buckland en 1821, malgré la dénomination de calcaires de transition qui leur avait été appliquée anciennement.

Il me suffira, pour le faire comprendre, de transcrire ici quelques passages du *Mémoire sur la nature et le gisement du gypse de Bex et des terrains environnants*, lu le 28 juillet 1848 à la Société helvétique des sciences naturelles par M. J. de Charpentier, directeur des mines du canton de Vaud (1).

M. de Charpentier dit dans le résumé de son mémoire, p. 559 et 560 :

1. Les environs de Bex sont formés par le terrain primitif et par le terrain de transition (reconnu depuis comme jurassique).

2. Le terrain primitif ne se montre à découvert que sur une petite étendue.

3. Il est composé principalement de roches feldspathiques.

4. Le calcaire forme la masse principale du terrain de transition.

5. On y trouve, en couches subordonnées, du gypse, du schiste argileux, de la grauwacke, des poudingues et des brèches.

6. Le calcaire qui renferme immédiatement le gypse est très argileux et carburé.

7. Il est tantôt compacte et tantôt schisteux.

J'extraits du texte du *Mémoire* les détails suivants relatifs à quelques-unes de ces roches :

« Le terrain de transition des environs de Bex consiste principalement en roches calcaires. Les autres roches intermédiaires qui entrent dans sa composition en couches de différentes épaisseurs sont intercalées dans le calcaire. Cependant ce calcaire de transition ne repose pas immédiatement sur le terrain primitif ; il en est séparé par un grès formé de petits fragments, légèrement arrondis, de quartz et de feldspath agglutinés par un ciment argileux à peine visible. Le quartz, ainsi que le feldspath, sont rougeâtres, jaunâtres ou verdâtres ; l'acide nitrique y fait reconnaître la présence d'un peu de chaux carbonatée.

« Ce grès, que l'on peut considérer à cause de son gisement comme une variété de grauwacke, forme une couche d'environ 30 pieds d'épaisseur. J'ignore si elle a une grande étendue en longueur et en profondeur, parce que la conformation extérieure de la montagne s'oppose à cette recherche.

« Le calcaire qui repose immédiatement sur ce grès a une pâte fine et une cassure conchoïde ; il est le plus souvent d'un noir

(1) *Annales des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 535 (1849).

» grisâtre, rarement blanc, rougeâtre, veiné de gris. On en trouve
 » aussi dont la pâte est plus grossière, la cassure inégale et presque
 » grenue, et dont la couleur est un gris rougeâtre ou verdâtre,
 » ce qui est dû à un mélange de très petites lames de talc ou de
 » mica.

» Ce calcaire renferme fréquemment des feuilllets de schiste
 » argileux. Ils sont tantôt parfaitement plans, fort étendus, et d'une
 » épaisseur égale, quoique peu considérable, tantôt contournés et
 » peu étendus. Les premiers se rencontrent beaucoup plus fré-
 » quemment; ils alternent avec des feuilllets semblables de cal-
 » caire. Dans cet état, la roche ressemble d'une manière frappante
 » à l'ardoise, et, en effet, on l'exploite depuis quelque temps
 » comme ardoise dans les environs de Bex; on l'exploite dans le
 » quartier de montagne dit le *Seppey* dessous les monts de *Chatel*.
 » J'observerai, à cette occasion, qu'une grande partie des ardoises,
 » et, en général, des schistes argileux et des *grauwackes* schis-
 » teuses des Alpes, ne sont qu'un assemblage de feuilllets minces
 » alternatifs de schiste argileux et de calcaire.

» Le calcaire dont je viens de parler renferme très peu de corps
 » organisés. Ceux que j'y ai remarqués sont des *Bélemnites*. Il est
 » aussi très vraisemblable que les noyaux calcaires, entourés d'un
 » enduit de spath calcaire, qui, sur la cassure fraîche de la roche,
 » présentent des lignes blanches circulaires ou ovales, ne sont
 » autre chose que des coquilles bivalves ou des *Échinites*. Cette
 » roche ne renferme aucune substance étrangère, à l'exception
 » d'un peu de fer sulfuré et de quelques rognons de schiste sili-
 » ceux passant au quartz pyromaque. Ce calcaire forme une im-
 » mense couche, qui est divisée en strates de 4 à 5 pieds d'épaisseur.
 » C'est cette couche qui constitue les roches de *Lavey*, de *Saint-*
 » *Maurice*, de *Sousvent*, de *Saint-Triphon* et du *Chatel d'Aigle*;
 » elle est presque horizontale; seulement, auprès de *Lavey* et de
 » *Saint-Maurice*, elle s'incline légèrement au N., et auprès d'*Aigle*,
 » son inclinaison est plus forte et dans un sens opposé, c'est-à-dire
 » au S.

» Sur cette couche repose un autre calcaire qui ne diffère du
 » précédent qu'en ce qu'il paraît être beaucoup plus argileux, ce
 » qui m'a conduit à le distinguer sous le nom de *calcaire argileux*.

» Cependant ces deux roches appartiennent à la même forma-
 » tion. Il existe non-seulement un passage de l'une à l'autre, mais
 » on rencontre même des strates de l'une de ces variétés intercalés
 » dans l'autre.

» Ce calcaire argileux ne présente que deux variétés : l'une est

» compacte, d'un noir grisâtre, rarement d'un gris cendré; l'autre
 » est schisteuse, et d'une couleur en général plus claire. Cette
 » roche contient beaucoup d'argile intimement mêlée avec la
 » chaux carbonatée. C'est à cette argile qu'il faut attribuer la
 » lenteur de l'effervescence qu'elle produit avec les acides, et son
 » altération prompte lorsqu'elle est exposée à l'influence de l'at-
 » mosphère. La variété schisteuse, contenant plus d'argile et ren-
 » fermant toujours du fer sulfuré disséminé en parties extrêmement
 » fines, s'altère et se décompose plus promptement. Rarement
 » l'argile est remplacée par la silice. Quand la silice domine, il en
 » résulte une roche compacte, à cassure conchoïde, d'un éclat
 » gras, fort dure, verdâtre, ressemblant tout à fait au quartz
 » compacte; cependant, réduite en poussière, elle fait encore
 » effervescence avec les acides. Je n'ai trouvé cette variété qu'au-
 » près des salines de *Devens*, dans le lieu dit le *Pas de la Feja*.
 » Elle y forme des couches courtes et épaisses, séparées les unes
 » des autres par des couches contournées de schiste argileux et de
 » calcaire schisteux.

» Le calcaire argileux contient quelquefois des corps marins.
 » Ceux que j'ai observés sont des Bélemnites et des Ammonites.
 » C'est dans cette roche que le gypse de Bex se rencontre en couches
 » subordonnées. Mais, avant d'entrer dans les détails de son gise-
 » ment, il convient d'indiquer toutes les couches étrangères que
 » j'ai observées dans le calcaire argileux. Ces couches sont :

» 1^o Du gypse, dont nous donnerons plus bas la description.

» 2^o Une brèche calcaire, ou plutôt une roche se rapportant tantôt
 » à la brèche, tantôt au poudingue. Elle est composée de frag-
 » ments légèrement arrondis, petits ou de moyenne grosseur, de cal-
 » caire compacte, de granite, de schiste micacé, de schiste talqueux
 » et de quartz, agglutinés par un ciment calcaire, rarement par un
 » schiste argileux. Cette roche est assez rare; je l'ai observée au
 » *Pas de la Feja*, à *Entraigne*, et au *Dard* dans la vallée de la
 » *Grande-Eau*.

» 3^o Une *grauwacke*, à très petits grains, ordinairement d'un
 » gris foncé, rarement verdâtre, contenant tantôt des feuillet-
 » courts de schiste argileux, tantôt beaucoup de parties calcaires.

» 4^o Enfin un schiste argileux déterminé, qui se rencontre en
 » couches contournées, ordinairement assez minces et peu éten-
 » dues.

» Le calcaire argileux, principalement la variété compacte, est
 » fréquemment traversé par de petits filons de spath calcaire.
 » Ces filons ont quelquefois de 8 à 10 pouces d'épaisseur, et

» contiennent des cavités dont les parois sont recouvertes par des
» cristaux calcaires, qui se rapportent ordinairement au rhom-
» boïde primitif. Ils renferment rarement du *fer sulfuré*, du *plomb*
» *sulfuré* et du *zinc sulfuré*. Cette dernière substance est ordinai-
» rement d'un rouge jaunâtre.

» Quant au *fer sulfuré*, ce n'est pas seulement dans les filons
» qu'il se rencontre au milieu de calcaire argileux ; il est aussi
» fréquemment disséminé dans la roche, et y forme même quel-
» quefois des veines dont l'épaisseur varie depuis 1 ligne jus-
» qu'à 6 pouces. Ces veines se trouvent principalement dans le
» calcaire schisteux, qui, dans le voisinage des pyrites, est ordinai-
» rement fort carburé et si abondant en argile qu'il passe le plus
» souvent à l'état de *schiste argileux carburé*.

» Revenons maintenant au gypse que nous avons déjà dit être
» subordonné au calcaire argileux. Ce n'est pas seulement à Bex
» que j'ai constaté ce gisement ; tous les dépôts de gypse que j'ai
» observés au nord de la chaîne septentrionale des Alpes, et une
» partie (1) de ceux qui existent au sud de cette même chaîne,
» sont intercalés dans le calcaire argileux en forme de couches,
» fort épaisses relativement à leur longueur, et font par consé-
» quent partie du terrain de transition... »

La suite du mémoire de M. de Charpentier est principa-
lement consacrée à la description des gypses et anhydrites de Bex
et des roches qui leur sont subordonnées. J'en extrairai encore les
passages suivants :

« Le *calcaire compacte*, qui est en couches étrangères dans
» l'anhydrite, a la plus grande analogie avec le calcaire argileux,
» auquel l'anhydrite est lui-même subordonné. Il n'en diffère que
» par l'absence plus ou moins complète de carbone libre, de ma-
» nière que sa couleur est ordinairement d'un gris clair, plus rare-
» ment d'un rouge brunâtre avec des taches vertes. Cependant on
» en trouve quelquefois qui est complètement semblable au cal-
» caire argileux, étant comme lui d'un gris noirâtre, et contenant
» de même le carbone à l'état d'anthracite. Cette substance s'y
» trouve en forme d'enduit ou de croûtes noires fort minces, lisses
» et d'un éclat demi-métallique, sur les parois des fissures acciden-
» telles dont cette roche est ordinairement traversée. Indépen-
» damment de l'argile, cette roche est mélangée d'une assez grande

(1) La réserve que faisait ici M. de Charpentier se rapportait aux gypses réputés alors primitifs et à ceux qu'on supposait déposés dans des bassins sur la surface des roches environnantes.

» quantité de silice, qui la rend plus duré que ne l'est ordinaire-
» ment la pierre calcaire compacte. D'après les expériences de
» M. Struve, elle renferme aussi de la magnésie. La dureté et la
» finesse de la pâte ont engagé nos mineurs à en faire des pierres
» à rasoirs, qui sont quelquefois d'une très bonne qualité. C'est
» également à son mélange avec l'argile et la silice qu'il faut
» attribuer le peu d'effervescence qu'elle produit avec l'acide
» nitrique... »

» La troisième roche subordonnée à l'anhydrite est un *schiste*
» *argileux* sablonneux, qui prend le plus souvent les caractères
» de la *grauwacke schisteuse*. Sa couleur est ordinairement un
» gris verdâtre plus ou moins foncé; il est à feuillets épais, mais
» parfaitement plans. Sa texture schisteuse disparaît quelquefois,
» et il en résulte une roche arénacée à très petits grains d'un vert
» clair, qui a les plus grands rapports avec la *grauwacke* verdâtre
» que l'on trouve dans le calcaire argileux, auquel l'anhydrite est
» subordonné. Elle est ordinairement dure, mais elle s'altère
» promptement dès qu'elle éprouve l'influence de l'atmosphère.
» Souvent enfin ce schiste passe à l'état d'argile endurcie, sans
» cependant être susceptible de se détremper dans l'eau. Il se
» sépare facilement en pièces tessulaires ou cunéiformes, dont les
» surfaces de séparation sont lisses et éclatantes.

» Cette roche est remarquable par le sel gemme qu'elle ren-
» ferme fréquemment. Le sel y est non-seulement disséminé, mais
» on le trouve en forme de veines et de rognons, ou de filons de
» 7 à 8 pouces d'épaisseur. Il est ordinairement granulaire, rare-
» ment fibreux, d'un rouge jaunâtre très pâle, ou d'un blanc
» grisâtre. C'est probablement à la présence de ce sel gemme qu'on
» doit attribuer la facilité et la promptitude avec laquelle ce
» schiste s'altère et se décompose à l'air. Ce schiste argileux, avec
» ses variétés nombreuses, se rencontre ordinairement en nids ou
» rognons, ou bien en couches courtes et épaisses. La couche la
» plus considérable de cette roche est dans la mine du *fondement*.
» Elle y est connue sous le nom de *cylindre*; c'est d'elle que sortent
» nos sources salées principales. Cependant on trouve également
» des eaux salées dans l'anhydrite, dans le calcaire compacte et
» même dans le calcaire argileux; mais ces dernières sont toujours
» faibles en salure et se rencontrent toujours dans le voisinage de
» l'anhydrite.

» Enfin la quatrième roche qui forme des couches dans l'anhy-
» drite est une roche agglomérée composée de fragments de cal-
» caire compacte et d'argile endurcie, agglutinée par de l'anhy-

» drite à petits grains. Cette brèche à fragments calcaires ne diffère
 » de l'autre brèche calcaire (que nous avons décrite ci-dessus,
 » comme étant intercalée dans le calcaire argileux) que par son
 » ciment et par l'absence de fragments de roches feldspathiques.
 » Elle est très fréquente dans l'anhydrite, et y forme des couches
 » assez régulières dont l'épaisseur varie depuis un pouce jusqu'à
 » plusieurs pieds.

» Les roches subordonnées à l'anhydrite sont donc, ainsi qu'on
 » vient de le voir, extrêmement analogues à celles qui sont inter-
 » calées dans le calcaire argileux de transition, et l'on ne peut se
 » refuser à tirer de cette ressemblance une très forte présomption
 » en faveur de l'identité de la formation.»

Dans le reste de son mémoire M. de Charpentier s'occupe presque exclusivement de la description des masses d'anhydrite et de gypse qui forment une des parties constituantes essentielles du terrain des environs de Bex.

Les rapports de gisement qu'il signale entre les roches dont ce terrain se compose, leurs alternances, les intercalations des unes au milieu des autres, ont été observés par lui, non-seulement à la surface, mais aussi dans les travaux souterrains des mines de Bex, dont M. de Charpentier est le directeur depuis l'année 1813, et dont les plans sont tenus par lui avec toute la précision que l'on peut attendre de l'un des élèves les plus distingués de l'École de Freiberg. Les mines de Bex sont fort étendues, ainsi qu'on peut le voir dans la notion succincte que j'ai publiée sur cet établissement dans les *Annales des Mines* (1). On y trouve une galerie longue de 6300 pieds de Berne (plus de 2 kilomètres), un puits de 484 pieds, et un autre de 800 pieds de profondeur, des réservoirs intérieurs, taillés dans le roc, ayant des sections horizontales de 7963 pieds carrés de Berne, de 5000 et de 3000 pieds carrés, et une infinité d'autres excavations de formes très variées. C'est en faisant creuser ou remettre à neuf ce vaste réseau d'excavations, que M. de Charpentier a réuni une partie des matériaux de son mémoire. On voit qu'il a eu d'excellents moyens de constater les alternances des roches, que l'on ne peut révoquer en doute l'intercalation des schistes argileux, des grauwackes, des brèches, des poudingues, dans les gypses au milieu desquels la mine est principalement creusée; et, à moins que l'on ne conteste l'origine épigénique de ces gypses, on comprendra que l'intercalation de ces roches dans

(1) Notice sur les salines de Bex (*Annales des mines*, 1^{re} sér., t. IX, p. 693, 1824).

les gypses confirmerait, s'il en était besoin, celle que M. de Charpentier a observée ailleurs des mêmes roches dans les calcaires qui constituent aux environs la masse principale du terrain.

Quant à ce qui concerne la nature de toutes ces roches et leurs rapports avec les roches des autres parties des Alpes, et notamment avec celles de la Tarentaise, il n'est pas inutile de remarquer que le tome IV de la 1^{re} série des *Annales des Mines*, publié en 1819, qui contient le mémoire de M. de Charpentier sur la nature et le gisement du gypse de Bex et des terrains environnants, contient aussi le mémoire de M. Brochant sur les roches granitiques du Mont-Blanc. M. de Charpentier était à Bex pendant que son mémoire s'imprimait à Paris, mais l'amitié de M. Brochant suppléait à son absence avec ce zèle bienveillant que se rappellent avec reconnaissance tous ceux qui l'ont connu. M. de Charpentier s'est plu à lui rendre un juste hommage lorsque, dans la préface de son savant ouvrage sur les Pyrénées, auquel l'Académie des sciences avait décerné, en 1822, le prix de statistique, il a dit avec cette rare modestie qui est un des traits de son noble et aimable caractère, « que M. Brochant de Villiers avait bien voulu » prendre la peine de rectifier les locutions les plus vicieuses, et » de faire disparaître les germanismes (1). » Il est indubitable, d'après cela, que les noms de roches ont, dans le mémoire de M. de Charpentier, précisément la même acception que dans tous les mémoires de M. Brochant sur les Alpes, et l'on en demeurera plus convaincu encore si l'on remarque dans le mémoire de M. de Charpentier certaines expressions, telles que *un schiste argileux déterminé*, qui étaient familières à M. Brochant, et qui n'ont guère été employées que par lui. On peut donc être certain que les mots de calcaire argileux, d'ardoise, de schiste argileux, de grauwacke, de grès, de brèches, de poudingues, de poudingues à fragments de roches primitives, désignent, chez M. de Charpentier, des roches semblables à celles auxquelles M. Brochant les a appliqués dans son mémoire sur la Tarentaise.

On pourrait même être tenté de croire que M. Brochant, qui connaissait lui-même depuis longtemps les environs de Bex, les a eus en vue lorsqu'il a dit, page 361 : « Ces poudingues primitifs, » qui accompagnent l'anthracite, se distinguent essentiellement » de toutes les autres roches arénacées, et il est facile de les recon-

(1) *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées*, par J. de Charpentier, directeur des mines du canton de Vaud, 1823, préface, p. xi.

» naître dans d'autres endroits, où ils se trouvent sans aucune
» couche d'anhracite (1). »

Ce qu'il y a de certain, c'est que M. Brochant, à la fin de son mémoire sur la Tarentaise, a mené, comme par la main, son lecteur jusqu'aux environs de Bex, en le conduisant successivement par le revers occidental et par le revers oriental du Mont-Blanc. Il dit, en effet, page 367 :

» En sortant de la Tarentaise par le col du Bonhomme, on
» trouve encore, pendant quelque temps, dans la vallée de Mont-
» joye, des calcaires grenus ; ils alternent avec des schistes mica-
» cés et des ardoises : On n'y a pas observé de poudingues en
» place, mais on en rencontre des fragments jusqu'au bas de la
» vallée. » (Voy. Saussure, § 748.)

« Dans celle de Chamounix, le granite, le gneiss dominant ;
» mais ils ne constituent que les sommités. Les bases des mon-
» tagnes sont d'une autre nature de roches qui sont appliquées
» contre les premières. Le calcaire grenu s'y rencontre quelque-
» fois ; il est très quartzeux, et alterne avec les mêmes roches que
» dans la vallée de Montjoye. (Voy. Saussure, § 709, 711.)

» A la Tête Noire, on observe du cipolin ou calcaire grenu tal-
» queux adhérent à des schistes micacés effervescents. (Voy. Saus-
» sure, § 702.) Plus loin, à Valorsinc, ce même calcaire alterne
» avec des ardoises, des quartz, que Saussure appelle des *grès*
» comme ceux du Bonhomme (§ 20), et il incline sur des pou-
» dingues à fragments primitifs, disposition qui confirme ce que
» nous avons avancé, que ce dernier terrain s'est formé en même
» temps que le calcaire. L'exemple suivant nous en fournira une
» nouvelle preuve. Ces poudingues de Valorsine sont semblables
» à ceux de la Tarentaise. Ils sont célèbres parmi les géologues en
» ce que leur disposition en couches à peu près verticales a servi
» de preuve à Saussure pour démontrer la nécessité d'admettre la
» formation des roches en couches horizontales et leur relèvement
» postérieur, quelle qu'en soit la cause. Nous avons vu qu'il y a
» dans la Tarentaise beaucoup d'autres poudingues en couches
» verticales. (Voy. Saussure, § 694.)

» A Martigny et à Saint-Maurice, dans le Bas-Valais, on trouve

(1) *Observations géologiques sur des terrains de transition qui se rencontrent dans la Tarentaise et autres parties de la chaîne des Alpes*, mémoire lu par extrait à la classe des sciences de l'Institut, en mars 1807, par M. Brochant (*Journal des mines*, t. XXIII, p. 361, 1808).

» également le calcaire micacé, et entre ses bancs on observe à la
 » fois des couches de *pétrosilex*, de roches feldspathiques, et des
 » ardoises, des grès, des poudingues à fragments primitifs.
 » (Voy. Saussure, § 1044 à 1049, et surtout 1065.) Il est vrai que
 » l'intervalle occupé par toutes ces roches, entre les deux extré-
 » mités où le calcaire se rencontre, est assez considérable, mais la
 » régularité des couches, leur direction constante, leur disposition
 » approchant de la verticale, ne permettent pas de douter que
 » toutes n'appartiennent à la même formation. On peut, d'ailleurs,
 » ici observer cette succession de couches des deux côtés du Rhône.
 » (Voy. Saussure, § 1076.)

» Il se trouve une circonstance remarquable, c'est que dans tous
 » les lieux que nous venons de décrire, les couches sont à peu
 » près verticales et se dirigent presque généralement du sud-ouest
 » au nord-est, et que la ligne que nous venons de suivre a égale-
 » ment cette direction. Il semble que toutes ces montagnes et
 » celles de la Tarentaise ne soient que le prolongement des
 » couches d'un même terrain (1). »

M. Brochant ajoute ensuite, p. 368 : « En passant de la Taren-
 » taise en Piémont par le col de la Seigne, on rencontre dans
 » l'Allée-Blanche le calcaire grenu micacé alternant avec les ar-
 » doises, les quartz ou grès micacés, et la brèche calcaire aplatie
 » que nous avons déjà décrite ci-dessus, § 7 et 11 (Voy. Saussure,
 » § 850 à 857). J'y ai trouvé aussi du *pétrosilex* talqueux analogue
 » à celui de Martigny ; mais il constituait une masse isolée, et il
 » est difficile de prononcer si elle appartient à la même for-
 » mation.

» Dans la vallée de la Thuile, qui conduit de la Tarentaise en
 » Piémont par le petit Saint-Bernard, le même calcaire grenu
 » alterne avec des quartz et des schistes micacés souvent en couches
 » très minces. Ce genre de terrain s'étend dans la vallée d'Aoste
 » jusqu'auprès de Livrogne. On trouve près du village de la
 » Thuile beaucoup de blocs de poudingues à fragments primitifs.
 » (Voy. Saussure, § 2233.)

» Au Cramont, qui sépare l'Allée-Blanche de la Thuile, les
 » quartz, les poudingues calcaires se trouvent avec le calcaire tal-
 » queux (Voy. Saussure, § 906 à 915).

» Dans la vallée de Ferret, qui est comme le prolongement de
 » l'Allée-Blanche, c'est encore le même calcaire, les mêmes ar-

(1) Brochant, *loc. cit.*, p. 367.

» doises; mais ici ces roches sont, comme à Chamounix, appliquées
 » aux granites. (Voy. Saussure, § 872.) (1).

» Au grand Saint-Bernard, les calcaires micacés se rencontrent
 » avec les quartz.

» Dans toute la vallée qui descend du grand Saint-Bernard en
 » Valais, on observe encore des calcaires micacés, des ardoises et
 » des quartz micacés (Voy. Saussure, § 1022, 1025) (2). »

» Il existe au Saint-Bernard et en Valais divers dépôts d'an-
 » thracite; plusieurs ont été exploités. On n'en connaît, dit M. Bro-
 » chant, qu'un seul exemple, c'est en Valais, au lieu dit *la Chan-*
 » *doline*, auprès de Sion. J'observai cet anthracite en 1797... (3). »

» En 1830, la mine d'anthracite de Bramois, près de Sion, était
 » exploitée avec une certaine activité.

» M. Brochant et M. de Charpentier, après avoir si bien étudié les
 » terrains de la Tarentaise et de Bex, ne les ont cependant pas identi-
 » fiés, et ils se sont même accordés, lors des publications dont
 » nous parlons ici, à regarder le terrain de Bex comme un peu plus
 » moderne que celui de la Tarentaise; mais il est facile aujourd'hui
 » de comprendre à quel genre de considérations ils avaient fait cette
 » concession.

On a pu remarquer dans les pages transcrites ci-dessus comment M. Brochant, en suivant le terrain de la Tarentaise dans la vallée d'Aoste, s'arrête à Livrogne. Voici maintenant comment il s'exprime (p. 374) sur les terrains qu'on rencontre en descendant plus bas dans la même vallée : « ... Si l'on se
 » transporte au Saint-Gothard, et que de là on observe la
 » nature des montagnes jusqu'au Saint-Bernard, on trouve
 » partout un terrain qui paraît primitif; mais, ce qui est très
 » remarquable, c'est que ce terrain a constamment des rapports
 » frappants avec le terrain de transition que nous avons dé-
 » crit. Partout on y rencontre du calcaire micacé ou talqueux
 » plus ou moins mélangé de quartz, alternant avec des schistes
 » micacés, des quartz en masse, des serpentines, associations que
 » nous avons observées dans la Tarentaise. On y retrouve les

(1) Dans la vallée de Chamounix, au-dessus des Ouches, les roches primitives schisteuses reposent sur des couches secondaires, et dans la vallée de Ferret, la protogine du Mont-Blanc repose sur les calcaires schisteux, au haut du mont Fruitier (ou Frety), qui est comme une reproduction du puy Vachier, près du village d'Areine. M. Forbes a observé de son côté ces deux superpositions. É. de B.

(2) Brochant, *loc. cit.*, p. 368.

(3) Brochant, *loc. cit.*, p. 370.

» mêmes variations, les mêmes accidents... ; et l'on suit ce même
» terrain dans la vallée d'Aoste jusque près de Livrogne, où il se
» réunit insensiblement avec celui de la Tarentaise, comme nous
» l'avons déjà dit, sans aucune interruption marquée et sans un
» dérangement notable de stratification, ce qui est cependant très
» ordinaire d'un terrain à un autre. Malgré ces rapprochements,
» je suis bien éloigné de vouloir avancer que toutes ces montagnes
» appartiennent, comme celles de la Tarentaise, aux terrains de
» transition. Il faudrait y avoir rencontré des couches de poudin-
» gues déterminés, des anthracites avec empreintes végétales,
» roches qui seules peuvent caractériser un terrain de transition ;
» mais c'est ce qu'on n'a pas encore observé jusqu'ici. Mais si
» l'on ne peut pas, d'après ces nombreuses analogies qui rappro-
» chent le terrain de transition de la Tarentaise des terrains pri-
» mitifs des Alpes, prononcer que ces derniers appartiennent aux
» terrains de transition, peut-être voudrait-on, au contraire, en
» conclure que le terrain de la Tarentaise est aussi un terrain pri-
» mitif. Il m'est impossible d'admettre cette opinion, à moins qu'on
» ne parvienne à prouver que les poudingues que j'ai cités ne sont
» pas des poudingues ; que les empreintes végétales trouvées dans
» les anthracites ne sont pas réellement des empreintes végétales,
» ou que les associations de ces roches avec les autres que j'ai dé-
» crites, associations dont j'ai cité tant d'exemples, soit d'après
» mes propres recherches, soit d'après Saussure, ont été mal
» observées.

» Que faut-il donc conclure de tous ces faits, sinon qu'il y a eu,
» pour ainsi dire, continuité entre la formation des terrains primi-
» tifs de cette partie des Alpes et celle des terrains de transition de
» la même chaîne ; que ce dernier terrain n'en est pas moins un
» terrain de transition, puisqu'il présente les caractères essentiels
» qui distinguent ce terrain des primitifs ; que, dans le dépôt de
» ces terrains primitifs des Alpes, le calcaire grenu, micacé ou
» talqueux, le schiste micacé, le schiste argileux ont été très
» abondants, mais que la formation de ces roches n'a pas cessé
» tout à coup à l'époque où les terrains de transition ont com-
» mencé à se déposer ; qu'elles y ont été encore très abondantes,
» et qu'elles n'y ont reçu que peu à peu et partiellement les diffé-
» rentes modifications qui servent à les distinguer de leurs ana-
» logues dans l'autre terrain, modifications qui consistent en ce
» que, dans le terrain de transition, ces roches ne sont plus, comme
» dans le terrain primitif, associées à des minéraux, à des couches
» exclusivement primitives, mais, qu'au contraire, elles s'y trouvent

» unies à des couches de transport et à d'autres mélangées de
» débris végétaux.

» Dès lors, il est facile de classer ces roches, ayant les caractères
» des primitives qui se rencontrent dans la même contrée, dans
» le voisinage des roches de transition déterminées. Sans être
» immédiatement associées avec elles, sans doute il est possible
» qu'il y en ait parmi elles qui soient réellement primitives ; mais
» comme ces roches sont au moins très rapprochées des roches de
» transition déterminées, qu'elles ont les mêmes caractères de
» stratification, et qu'on trouve leurs analogues au milieu d'elles,
» on peut également les considérer toutes comme faisant partie du
» même terrain. L'erreur qui en résultera sera de peu d'importance, puisqu'il n'y a pas une limite déterminée entre les deux
» terrains ; d'ailleurs, si ces roches n'appartiennent pas aux terrains
» de transition, elles sont au moins les derniers dépôts des primitifs (1). » Et il dit un peu plus loin, page 378 : « Si l'on
» voulait déduire toutes les conséquences qu'entraîne cette conclusion, on serait forcé d'admettre que les *terrains primitifs des*
» *Alpes*, depuis le mont Cenis jusqu'à Saint-Gothard, *sont les*
» *moins anciens de tous les terrains primitifs* (2). » Enfin, il ajoute dans son résumé, page 380 : « Ces terrains de transition des
» Alpes paraissent être les plus anciens de tous les terrains de
» transition (3). »

Il est aisé de comprendre, d'après le rapprochement de ces divers passages, que c'est en quelque sorte malgré lui que M. Brochant a consenti à voir trois terrains, le terrain primitif, le terrain de transition de la Tarentaise et le terrain de transition des environs de Bex, dans un ensemble de couches dont la continuité l'avait frappé. Il n'a fait cette concession qu'en raison de certaines différences d'état cristallin dues à des phénomènes métamorphiques dont il n'avait pas encore la clef. Si l'on hésitait à expliquer ainsi la marche embarrassée de quelques parties de sa rédaction, on serait ramené à cette interprétation par un examen attentif de son remarquable mémoire sur les terrains de gypse ancien des Alpes (4).

Dans ce mémoire, M. Brochant discutait trois principaux gise-

(1) Brochant, *loc. cit.*, p. 374.

(2) Brochant, *loc. cit.*, p. 378.

(3) Brochant, *loc. cit.*, p. 380.

(4) *Observations sur les terrains de gypse ancien qui se rencontrent dans les Alpes, etc.*, par M. Brochant de Villiers, lues à l'Acad.

ments attribués aux gypses qui s'observent dans les Alpes de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, et frappé sans doute de l'opposition qui existait entre l'uniformité des apparences de tous ces gypses et la complication des suppositions proposées au sujet de leur gisement, il disait dès le début :

« Sans doute, il n'eût peut-être pas été tout à fait absurde d'admettre à la fois, dans ces gypses des Alpes, du gypse primitif, du gypse de transition, et en même temps un autre gypse, toujours fort ancien, mais de formation postérieure, et, en effet, les deux premières divisions ont été reconnues généralement.

» Mais j'avais vu des échantillons de tous ces gypses, et, en les comparant entre eux, je leur avais trouvé tant de ressemblance, tant de rapports, et, si l'on peut employer cette expression, un *air de famille si frappant*, que je ne pouvais me résoudre à leur attribuer des origines différentes ; d'un autre côté, il m'était impossible d'accorder les idées de formation primitive, qui étaient attribuées à plusieurs d'entre eux, avec les caractères géologiques que me présentait celui de la Tarentaise (1). »

Ces idées de formation primitive parurent cependant prévaloir très peu d'années après la publication du mémoire de M. Brochant. Les observations faites en 1822 par M. Victor Jacquemont sur le gypse du val Canaria parurent contredire celles de M. Brochant, et elles prouvèrent sans réplique que ce gypse est primitif au même degré que les calcaires schisteux cristallins et les schistes micacés auxquels, ainsi qu'on vient de le voir, M. Brochant n'osait pas refuser le titre de primitifs, malgré les rapports qu'il signalait entre eux et le terrain de transition de la Tarentaise.

M. Brochant avait, en effet, constaté que le gypse qu'on observe dans le fond du val Canaria ne se continue pas entre les couches du micaschiste. « Il était, disait-il (2), évident que si le gypse du bas était de la même formation que le schiste micacé, je devais, en parcourant toutes les tranches des sommités, en rencontrer au moins quelque une de gypse.

» A cet effet, je commençai par rétrograder à la partie antérieure de la montagne, sur la vallée Lévantine, et je parcourus pendant trois heures toute la crête en remontant la vallée. Ce fut en vain que je cherchai le gypse ; il n'y en avait pas la

démie royale des sciences le 11 mars 1846 (*Annales des mines*, 1^{re} sér., t. II, p. 257, 1847).

(1) Brochant, *loc. cit.*, p. 268.

(2) Brochant, *loc. cit.*, p. 292.

» moindre trace. Je crus un moment l'avoir rencontré en observant de loin une couche d'un blanc assez pur, mais l'ayant observée, je reconnus qu'elle était formée d'une dolomie décomposée.

M. Brochant avait conclu de là que le gypse du val Canaria devait s'être déposé dans le fond de la vallée actuelle déjà en partie façonnée et sur les tranches des calcaires et des schistes cristallins qui constituent les montagnes dont elle est entourée, mais M. Victor Jacquemont, qui visita le val Canaria en 1822, neuf ans après M. Brochant, s'étant attaché à étudier l'entrée de la vallée où cette superposition aurait dû s'observer, y trouva diamétralement le contraire de ce que M. Brochant avait supposé. Il décrit ainsi ses observations dans une *Note sur le gisement du gypse dans les Alpes* qu'il a lue à la Société d'histoire naturelle de Paris le 4 juillet 1823 :

« A l'entrée du vallon (le val Canaria) et sur sa rive droite, on voit des couches d'un calcaire jaunâtre, saccharoïde et micacé, qui alternent avec celles du gypse. Plus rares et plus minces dans sa partie inférieure, elles deviennent plus épaisses et plus nombreuses dans la partie supérieure, et, enfin, c'est une de ces couches calcaires très puissantes qui recouvre toute sa masse.

» Ces couches calcaires et gypseuses, comme celles des terrains environnants, sont dirigées de N.-E. au S.-O. et généralement inclinées au N. (1). »

M. de Collegno a reconnu, douze ans plus tard, que les couches superposées immédiatement au gypse, et décrites par M. Victor Jacquemont comme des calcaires cristallins, sont en fait une vraie dolomie analogue à celle du Saint-Gothard et à celle que M. Brochant avait rencontrée sur les crêtes où il cherchait les gypses ; mais, en 1823 (2), M. Brochant et M. Victor Jacquemont n'étaient familiers ni l'un ni l'autre avec l'idée de l'origine métamorphique

(1) Victor Jacquemont, *Note sur le gisement du gypse dans les Alpes* (*Annales des sciences naturelles*, t. III, p. 92, 1824).

(2) Cette date n'est pas indifférente. Les idées de M. de Buch, sur l'origine des dolomies, ont été publiées en français pour la première fois dans le cahier des *Annales de chimie et de physique* (*) pour le mois de juillet 1823, dans une *Lettre de M. Léopold de Buch à M. A. de Humboldt renfermant un tableau géologique de la partie méridionale du Tyrol*. Un premier mémoire de M. de Buch, sur le même sujet, avait paru en allemand dans le *Messenger du Tyrol* (Tyroler Bothe) du 26 juillet 1822.

(*) *Annales de chimie et de physique*, par MM. Gay-Lussac et Arago, t. XXIII, p. 276.

de tous les gypses alpins. Ils ne pouvaient savoir que les gypses et les calcaires cristallins du val Canaria sont, les uns comme les autres, le prolongement métamorphosé des calcaires schisteux à Bélemnites du col des Nufenen (1), circonstance qui permet de concevoir en même temps comment M. Victor Jacquemont a trouvé les gypses du val Canaria intercalés dans les calcaires cristallins; comment M. Brochant n'a pas retrouvé plus loin, à l'E., ces gypses dont l'existence, comme celle de tous les gypses épi-gènes, est toujours assez circonscrite, et a trouvé à leur place des dolomies; comment, en un mot, M. Victor Jacquemont et M. Brochant avaient très bien observé chacun de leur côté, et ne s'étaient trompés que dans la supposition que leurs observations étaient contradictoires entre elles.

On peut dire la même chose au sujet des observations d'après lesquelles M. Daubuisson avait cru devoir placer le gypse de Cogne dans les terrains primitifs (2). Ce gypse se trouve en effet intercalé dans des couches auxquelles le métamorphisme a donné des caractères qu'on attribuait exclusivement autrefois aux roches primitives, mais que M. Brochant, comme on l'a vu ci-dessus, n'avait abandonnées au domaine des terrains primitifs qu'avec une sorte de répugnance.

« Le gypse (de Cogne) est exploité, dit M. Brochant, page 288, » sur une épaisseur de $\frac{2}{3}$ de mètre, mais on n'a pas découvert le » mur de la couche. Le toit est un calcaire un peu saccharoïde » gris-bleuâtre, très schisteux par un mélange de tolas. Parmi les » débris qui couvrent la pente, on rencontre d'abord beaucoup de » calcaire schisteux, et aussi de nombreux fragments de quartz un » peu micacé. On a tout lieu de présumer que le calcaire schisteux » du toit contient des veines quartzeuses. »

Le gisement de ce gypse de Cogne ressemble comme on voit, trait pour trait, à celui du val Canaria, tel que M. Victor Jacquemont le décrit, et l'on peut considérer ses observations sur le dernier, et celles de M. Daubuisson sur le premier, comme se confirmant mutuellement.

M. Brochant cherche cependant, dans son Mémoire, à prouver que le gypse de Cogne doit être rangé dans les terrains de transi-

(1) Voyez le mémoire de M. de Collegno, intitulé : *Notes sur quelques points des Alpes suisses* (Bull. de la Soc. géol. de France, 4^{re} sér., t. VI, p. 106, 19 janvier 1835).

(2) Daubuisson, *Journal des mines*, n° 128, t. XXII, p. 164, 1807.

tion ; mais, si la considération de l'état métamorphique de toutes ces roches n'était pas venue mettre fin à la discussion, il aurait été, je crois, assez difficile de défendre l'opinion de M. Brochant contre celle de M. Daubuisson, en présence des observations faites au val Canaria par M. Victor Jacquemont. Et cependant ces mêmes considérations sur l'état métamorphique d'une partie des roches de ces contrées ont confirmé les rapports signalés par M. Brochant entre le gypse de Cogne et les gypses de Saint-Léonard et de Brigg, sur lesquels il s'exprime de la manière suivante, page 287 :

Gypse de Brigg (en Valais). — « Ce gypse est recouvert par un » calcaire saccharoïde gris-blanchâtre, schisteux et mêlé de mica. » Sur ce calcaire, on en voit un autre beaucoup plus coloré, puis » un schiste noirâtre, tacheté, effervescent, et enfin, un autre » schiste, également effervescent, mais bien plus foncé en couleur, » micacé, à paillettes isolées, et tout à fait semblable aux schistes » qui accompagnent l'anthracite, le tout dans une épaisseur de » quelques mètres (1). »

Gypse de Saint-Léonard (en Valais). — « Je ne trouvais pas une » stratification assez régulière pour observer le gisement d'une » manière décisive ; mais je fus frappé de la présence de l'anthracite et du schiste argileux noir qui l'accompagne, au milieu du » gypse, et en même temps de roches calcaires, ayant cette structure arénacée, vraie ou apparente, si habituelle dans le terrain » de la Tarentaise.

» L'irrégularité de cette association, qu'on pouvait rapporter à » un éboulement, ne me permettait pas d'assigner avec certitude » une même formation à toutes ces roches ; cependant, elle me » présentait déjà un rapprochement bien frappant avec le gypse de » la Tarentaise et celui de l'Allée-Blanche, qui existent dans des » vallées à anthracite et qui avoisinent un calcaire tout à fait » analogue.

» Mes conjectures étaient fortifiées par ce que j'avais observé la » veille sur le gypse de Brigg, dont je parlerai tout à l'heure, et » qui présentait un gisement assez semblable avec une évidence » complète, et de plus je savais que plusieurs géologues avaient » rapporté ce gypse de Saint-Léonard aux terrains de transition, » en sorte que je ne crus pas nécessaire de m'y arrêter.

» Enfin, ce qui n'était alors qu'une conjecture est devenu depuis » une certitude, M. Lardy, qui a observé dans les hauteurs le

(1) Brochant, *loc. cit.*, p. 287.

» gypse de Saint-Léonard, ayant reconnu qu'il est évidemment » associé au schiste argileux de transition (1). »

Au fond, rien n'est plus naturel que la similitude de gisement qu'on peut maintenant apercevoir entre les gypses du val Canaria, de Cogne, de Brigg et de Saint-Léonard, et ce résultat si simple serait au besoin une confirmation de l'hypothèse métamorphique, en montrant une fois de plus à quel point elle simplifie l'explication des apparences quelquefois compliquées que présente la géologie des Alpes. Les gypses de Saint-Léonard, de Brigg et du val Canaria sont compris avec les dolomies du Saint-Gothard dans cette bande de schistes et de calcaires schisteux à Bélemnites, qui, passant au col des Nufenen, peut être suivie depuis Saint-Léonard, Pfynn et Tourtemagne en Valais jusqu'au val Canaria et au delà, dans le canton des Grisons, et dont certaines parties seulement ont été métamorphosées en gypses et en dolomies, ainsi que M. de Collegno l'a indiqué avec autant de clarté que de précision dans l'excellent Mémoire déjà cité plus haut (2).

Aux yeux de M. Brochant, les gypses du Valais tenaient de près à celui de Bex, car, après avoir décrit le gypse de Bex entre celui de Saint-Léonard et celui de Brigg, il dit dans le résumé de son Mémoire, page 296 : « Plusieurs gypses des Alpes forment des » couches dans un terrain de transition déterminé.

» Les couches auxquelles ces gypses sont associés sont le calcaire et le schiste argileux, qui représente ici le terrain de grau-wacke ou d'anthracite.

» Les gypses de Cogne, de Brigg, de Saint-Léonard et de Bex » appartiennent à cette classe (3). »

M. Brochant croyait cependant devoir regarder comme un peu moins ancien que les autres le terrain dans lequel se trouve le gypse de Bex, car il dit dans le corps du Mémoire, page 286 : « le gypse forme là des couches dans un calcaire argileux, et » l'un et l'autre font partie d'un terrain de transition.

» Le calcaire argileux renferme quelques couches d'une espèce » de grau-wacke schisteuse, et il y a de l'anthracite dans les parties » supérieures.

» Néanmoins, plusieurs caractères me font présumer que ce

(1) Brochant, *loc. cit.*, p. 285.

(2) Provana de Collegno, *loc. cit.* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 1^{re} sér., t. VI, p. 106, séance du 19 janvier 1835).

(3) Brochant, *loc. cit.*, p. 296.

» terrain de transition est un peu plus moderne que celui de la
» Tarentaise (1). »

Or, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, les caractères dont parle ici M. Brochant ne sont autres que ceux que les couches de la Tarentaise, de la vallée d'Aoste, du Valais, etc., doivent aux phénomènes métamorphiques qui n'ont agi près de Bex qu'avec une énergie beaucoup moindre.

M. de Charpentier, en indiquant, comme on l'a vu ci-dessus, des parties charbonneuses et même de l'anhracite dans le terrain des environs de Bex, et notamment dans le gypse, a fourni indirectement un nouveau rapport entre les deux terrains. M. Brochant, qui a souvent insisté sur le rapprochement des masses de gypse et des terrains d'anhracite, avait lui-même signalé la présence de l'anhracite dans le gypse. « Je pourrais, dit-il, en dressant la liste des substances minérales disséminées dans le gypse, indiquer encore l'anhracite, dont on trouve quelques traces dans le gypse de Brides, auprès de Moutiers; mais on ne peut tirer de cet exemple une conséquence bien positive sur l'identité de gisement du gypse et de l'anhracite, cette substance ne s'y trouvant qu'en petites veines excessivement minces, entre les feuillets de gypse, dans les parties voisines de la surface, ce qui peut faire présumer qu'elle y a été déposée postérieurement par des filtrations provenant des eaux du terrain supérieur, qui renferme de grands amas d'anhracite.

« On verra plus bas que j'ai obtenu des données plus probables sur l'existence de ce gypse des Alpes, et de l'anhracite dans le même terrain (2). »

M. Brochant fait allusion ici, entre autres choses, aux gypses de Saint-Léonard et de Brigg, relativement auxquels le temps a validé de plus en plus ses observations citées plus haut. Si l'on y joint celles de M. de Charpentier sur la présence de l'anhracite dans le gypse de Bex, on verra que les conséquences que M. Brochant hésitait à tirer de la présence de lamelles d'anhracite dans le gypse de Brides pourraient devenir plus positives qu'il ne le pensait lui-même. L'anhracite, renfermé également dans le gypse de Brides en Tarentaise, dans celui de Bex, et associé à ceux de Brigg et de Saint-Léonard en Valais, constitue un nouveau trait de ressemblance à joindre à tous ceux qui leur donnent cet air de famille si frappant que M. Brochant a justement signalé.

(1) Brochant, *loc. cit.*, p. 286.

(2) Brochant, *loc. cit.*, p. 277.

Le gypse n'étant qu'un calcaire à l'état métamorphique, l'an-thracite trouvé dans le gypse de Brides confirme la liaison intime signalée par M. Brochant entre le terrain calcaire et le terrain à anthracite de la Tarentaise, au sujet desquels il disait, page 361 : « Le terrain calcaire et le terrain d'anhracite appartiennent à une » même formation, dont cependant les dépôts les plus anciens » renferment une plus grande abondance de calcaire (1). »

L'anhracite trouvé dans le gypse de Bex confirme, d'une autre part, l'identité des grauwackes et des poudingues signalés dans le gypse de Bex et dans le calcaire adjacent avec les poudingues et les grauwackes du terrain à anhracite de la Tarentaise, et ramène naturellement à l'idée de voir dans ces dernières roches intercalées en assises peu épaisses dans le terrain de Bex les pointes amincies des masses beaucoup plus considérables qu'elles forment dans la Tarentaise.

Cette idée serait renfermée au moins implicitement dans les mémoires de M. Brochant et de M. de Charpentier, si M. Brochant s'en était tenu à l'impression générale que lui avaient laissée les observations stratigraphiques, et s'il n'avait pas cédé, quoique avec un regret marqué, à ce qui lui paraissait une nécessité, en désignant comme primitives les couches les plus cristallines de la vallée d'Aoste ; en même temps qu'il regardait comme d'une époque de transition très ancienne les roches de la Tarentaise, souvent revêtues aussi d'un aspect cristallin, et, comme d'une époque de transition plus moderne, les roches beaucoup moins cristallines des environs de Bex.

Dans son mémoire sur les terrains de gypse ancien, M. Brochant a discuté trois positions possibles de ces gypses, et il a dit que : « Sans doute il ne serait pas tout à fait absurde d'ad- » mettre à la fois, dans ces gypses des Alpes, du gypse primitif, du » gypse de transition, et en même temps un autre gypse, toujours » fort ancien, mais de formation postérieure. » Or, après un pareil début (*il ne serait peut-être pas tout à fait absurde d'admettre*) on pourrait difficilement soutenir qu'il ait beaucoup préconisé cette triple division.

C'est donc, sans le contredire en rien de ce qui formait l'essence de son travail, que l'explication par voie métamorphique de l'origine des gypses alpins, en jetant un jour tout nouveau sur les formes et le gisement de ces gypses, a fait disparaître à la fois, de la science, la première et la troisième des classes de gypses

(1) Brochant, *Journal des mines*, t. XXIII, p. 362.

Soc. géol., 2^e série, tome XII.

dont M. Brochant discutait la position, savoir : les gypses primitifs dont j'ai parlé ci-dessus, et les gypses supposés avoir été déposés dans des bassins circonscrits, dont aucun géologue n'a plus parlé depuis vingt-cinq ans. Cette explication n'a laissé subsister dans la science que la classe intermédiaire, celle des gypses qui sont intercalés dans le terrain qui les environne.

« Peut-être, disait M. Brochant à la fin de son mémoire, page 300, » peut être les circonstances me mettront-elles en état de présenter » quelque jour de nouveaux faits; je serais étonné s'ils m'amen- » naient, je ne dis pas à modifier, mais à contredire les opi- » nions que je viens de mettre en avant (1). » Or, il est arrivé que la partie principale de ses opinions, celle qui se rapportait aux gypses intercalés dans le terrain qui les environne (les seuls sur lesquels il ait fait des observations et donné des conclusions précises), a, pour ainsi dire, absorbé tout le reste. Elle n'a été modifiée qu'en ce que les masses gypseuses ont cessé d'être regardées comme devant être généralement des couches étendues, pour être considérées comme des masses naturellement assez circonscrites, et, en même temps, elle a été agrandie de manière à comprendre dans une même famille, suivant l'expression de M. Brochant, non-seulement tous les gypses des Alpes de la Savoie, du Piémont et de la Suisse, mais encore ceux du Tyrol et du pays de Saltzbourg, auxquels il ne faisait allusion que d'une manière éloignée, et, en général, tous ceux que l'on peut suivre de proche en proche, depuis les bords de la Méditerranée, à Nice et à Roquevaire, jusqu'en Tarentaise, et depuis la Tarentaise jusque dans les Alpes autrichiennes.

Depuis que je me suis familiarisé moi-même avec la simplicité que l'hypothèse métamorphique donne à la considération de tous ces gypses si semblables entre eux, cette simplicité a donné, à mes yeux, à l'hypothèse métamorphique, le caractère de l'évidence.

Mais ce caractère d'évidence ne s'arrête pas aux gypses, aux cargneules, aux dolomies, et aux autres roches qui les accompagnent, il s'étend également, et avec une égale puissance, aux calcaires grenus micacés et talqueux, aux quartz micacés et talqueux, et aux autres roches plus ou moins cristallines qui, d'après les idées du temps, avaient conduit M. Brochant à diviser *malgré lui* un terrain continu en un terrain primitif plus moderne que tous les autres, un terrain de transition plus ancien que tous les

(1) Brochant, *Annales des mines*, t. II, p. 300.

autres, et formant avec le terrain primitif une série non interrompue, et un autre terrain de transition plus moderne. La théorie métamorphique est venue briser toutes les entraves qui avaient si visiblement gêné M. Brochant, et, de même qu'elle n'a laissé subsister dans ces contrées qu'un seul gypse, celui de Bex, elle a permis de réunir aussi presque toutes les roches stratifiées dans lesquelles ces gypses sont intercalés en une seule formation sédimentaire, celle des environs de Bex, où se trouvent réunis, de la manière la moins équivoque toutes les assises qui se développent inégalement dans le reste des contrées à gypses et à roches métamorphiques d'autres espèces. Et ce n'est pas à mes yeux une des moindres sanctions de cette théorie que l'avantage qu'elle a eu de faire concevoir comment des observations faites par d'aussi bons observateurs et discutées par d'aussi bons esprits que M. Brochant, M. Daubuisson et M. Victor Jacquemont, après leur avoir paru à eux-mêmes contradictoires entre elles, se trouvent aujourd'hui parfaitement d'accord, et peuvent être, en quelque sorte, restaurées de manière à être employées concurremment avec les observations modernes. Elles ont même, sur les observations modernes, l'avantage d'avoir nécessairement été faites sans aucune préoccupation concernant les discussions qui ne se sont élevées que longtemps après leur publication.

J'ai été bien aise de faire voir que des documents, tous imprimés depuis longues années, suffisent pour montrer que les assises épaisses de grès à anthracite de la Maurienne et de la Tarentaise peuvent être suivies de proche en proche jusqu'aux bords du Drac et aux bords du Rhône, et qu'elles s'y terminent en s'amincissant au milieu de terrains dont l'âge jurassique n'est plus contesté; mais la digression, un peu longue peut-être, à laquelle j'ai été conduit pour montrer que ce fait peut être constaté aux environs de Bex, comme à l'autre extrémité de la zone anthracifère, près de Champoléon, a mis en évidence une troisième constatation du même fait non moins certaine, et d'un énoncé beaucoup plus facile.

La description que M. Brochant donne en quelques lignes, transcrites ci-dessus, du gypse de Saint-Léonard et du terrain qui le renferme, permettent d'y reconnaître avec évidence le terrain de la Tarentaise avec ses anthracites. Ce terrain, situé à la base du flanc septentrional du Valais, est certainement le même que celui qui, dans le flanc méridional du Valais, et presque en face de Saint-Léonard, contient les mines d'anthracite de la Chandoline et de Bramois; et le doute, à cet égard, est d'autant plus impossible

qu'un peu au-dessous, à Sion même, le calcaire traverse visiblement la vallée, et établit la continuité entre ses deux flancs. Or, le terrain principalement calcaire du flanc septentrional du Valais n'est autre chose que la prolongation du terrain de Bex, et en même temps de celui des montagnes calcaires du canton de Berne, dans lesquelles on ne connaît pas de couches plus anciennes que les couches jurassiques. C'est donc dans un *calcaire jurassique*, en partie transformé en gypse, que les anthracites de la Tarentaise et du Valais viennent s'insérer à Saint-Léonard.

Maintenant, puisque j'ai été amené à suivre et à analyser les excellentes observations de M. Brochant, qu'il me soit permis de reproduire encore le résumé qu'il en a donné en 1816, dans le préambule de son mémoire sur les terrains de gypse ancien : « Je faisais voir, dit-il page 261, en rappelant son mémoire » de 1807, que toutes les roches de la Tarentaise étaient subor- » données à deux principales, les calcaires et les poudingues ren- » fermant de l'anthracite ; que, par conséquent, il n'y avait dans » cette contrée que deux terrains, le terrain calcaire et le terrain » à anthracite.

» Ce dernier, renfermant des poudingues dont la structure » arénacée était évidente, et en même temps (dans le voisinage de » l'anthracite) des empreintes végétales déterminées, était incon- » testablement de la classe des terrains de transition » (c'est-à-dire n'était pas primitif).

« Le terrain calcaire ne présentait pas des preuves aussi directes. » J'y avais bien observé des poudingues calcaires, mais leur struc- » ture arénacée n'était pas facile à constater. Dans un petit nombre, » il est vrai, elle m'avait paru évidente, et ils avaient été recon- » nus comme poudingues par beaucoup de minéralogistes aux- » quels je les avais montrés, mais les autres étaient regardés » comme très douteux ; du reste, je n'avais pu réussir à trouver, » ni dans ce poudingue ni dans aucune roche calcaire saccharoïde » ou compacte de la même contrée, la moindre trace de corps » organisés.

» Il est vrai que je pouvais réellement me passer de ce carac- » tère décisif ; d'abord le calcaire avait beaucoup de ressemblances » minéralogiques et géologiques avec les calcaires de transition » bien reconnus, observés dans d'autres contrées, ce qui pouvait » déjà au moins me faire conjecturer leur identité, mais ce qui » était bien plus positif, j'avais à produire un grand nombre de » preuves d'alternations bien prononcées entre le terrain calcaire » et le terrain d'anthracite. J'étais donc fondé à conclure que l'un

» et l'autre appartenait à une même formation, à celle des
» terrains de transition.

» Ma preuve principale relative au terrain calcaire était donc
» son alternation avec le terrain à anthracite.

» Cependant ces alternatives, quoique incontestables, n'étaient
» pas appuyées sur des exemples assez évidents et assez faciles à
» observer promptement, pour que les minéralogistes qui ne fai-
» saient que traverser la contrée pussent la vérifier (1). Je désirais
» donc vivement pouvoir découvrir dans les calcaires quelques
» débris de corps organisés, pour ajouter cette dernière preuve à
» mes conclusions, sur lesquelles je n'avais cependant aucune
» espèce de doute.

» Malheureusement les recherches réitérées que j'ai faites
» chaque année, toutes celles que j'ai fait faire jusqu'en 1844 par
» les élèves des mines alors stationnés dans le pays, ont été entiè-
» rement infructueuses.

» Les changements dans les limites de la France m'ayant ôté
» la facilité d'un séjour prolongé dans la Tarentaise, j'avais perdu
» tout espoir de réussir dans mes recherches ; j'étais loin de pré-
» voir que ce bonheur m'était réservé à Paris.

» En examinant avec M. Leman différentes variétés de marbres
» polis, celui connu sous le nom de *brèche tarentaise* nous passa
» sous les yeux. M. Leman me dit qu'il connaissait à Paris une
» belle table de ce marbre, renfermant vers son milieu une
» coquille fossile.

» J'allai sur-le-champ voir cette table de marbre, et il ne me
» fut pas difficile de me convaincre au premier coup d'œil de la
» présence d'une coquille, puisque son diamètre moyen est de
» 16 centimètres, et en même temps de reconnaître avec certitude
» que le marbre qui la renferme était bien la brèche tarentaise
» provenant de la carrière de Villette, entre Moutiers et Saint-
» Maurice, ce marbre étant totalement différent de tous les
» marbres connus en Europe.

» Plusieurs personnes ont été voir cette table, et ont reconnu
» comme moi la nature du marbre et l'existence de la coquille.
» Ses caractères paraissent la rapprocher davantage des Nautilus
» que des Ammonites.

» Il n'y a rien d'extraordinaire que cette coquille soit jusqu'ici

(1) La suite de ce volume montrera malheureusement que cette remarque de M. Brochant n'était pas moins exacte que ses observations géologiques.

» unique ; on sait que tous les minéralogistes ont observé que les
» débris marins étaient généralement assez rares dans les calcaires
» de transition. Il est d'ailleurs très probable qu'elle en fera
» découvrir quelques autres (1). »

On verra dans les articles subséquents de ce volume que la prophétie de M. Brochant s'est réalisée, et que de nombreux fossiles, tels que *Bélemnites*, *Peignes*, etc., ont été trouvés depuis lors, tant dans les carrières mêmes de Villette que dans la prolongation du massif calcaire où elles sont exploitées ; seulement tous ces fossiles appartiennent à des espèces jurassiques dont on trouvera les noms plus loin. De plus, ces couches ont été poursuivies de proche en proche jusque dans des contrées où leur âge jurassique n'est pas contesté.

La marche graduelle des raisonnements a été des plus simples, et mérite d'être signalée ici en deux mots.

M. Brochant, après avoir constaté d'une manière certaine, dès 1807, l'alternance et la liaison intime du terrain d'anhracite contenant des empreintes végétales avec le terrain calcaire, s'est servi de cette alternance pour démontrer que le terrain calcaire ne pouvait être maintenu dans les terrains primitifs où on l'avait placé jusqu'à lui. Le fossile qu'il a trouvé dans ce calcaire, quelques années plus tard, a vérifié la justesse de sa première conclusion. Plus tard encore, les fossiles plus nombreux trouvés dans ce même calcaire, joints à l'observation de sa prolongation, ont prouvé que ce calcaire était jurassique, et alors l'alternance, déjà constatée par M. Brochant, a servi à rajeunir à son tour le terrain d'anhracite, comme par un mouvement de *va-et-vient*, et à l'élever au-dessus de l'horizon des terrains de transition, et l'on se tromperait singulièrement si l'on croyait que ce nouveau progrès dans la voie ouverte par lui ait été reçu par M. Brochant comme une contradiction de ses idées.

Le dernier travail publié par M. Brochant sur la géologie des Alpes était intitulé : *Considérations sur la place que doivent occuper les roches granitoïdes du Mont-Blanc et d'autres cimes centrales des Alpes, dans l'ordre d'antériorité des terrains primitifs*. Dans ce travail lu à l'Académie royale des sciences, le 27 mai 1816, M. Brochant faisait voir que les roches granitoïdes du Mont-Blanc, désignées par M. Jurine sous le nom de *Protogynes*, sont loin de surpasser en ancienneté les granites ordinaires, et il y pas-

(1) Brochant, *Annales des mines*, 4^{re} sér., t. II, p. 264-265, 1847.

sait en revue une série de faits et de déductions tendant « à établir » *le peu d'ancienneté relative des prétendus granites du Mont-Blanc* » et des Hautes-Alpes, ainsi que celle des terrains talqueux dont ils « font partie (1). »

Le dernier mot imprimé de M. Brochant sur la géologie des Alpes, publié en 1819, avait donc été un *rajeunissement* des roches primitives elles-mêmes. Il est vrai que bientôt après la théorie du métamorphisme est venue invalider l'argument que M. Brochant tirait de la liaison constatée par lui entre des roches qu'il croyait primitives et d'autres qui étaient évidemment sédimentaires, et qu'en dénouant toutes les entraves qui empêchaient de réunir toutes ces roches dans un terrain décidément secondaire, elle laissait retomber la protogyne et toutes les roches qui lui sont réellement associées dans les profondeurs et l'obscurité des terrains primitifs ; mais bientôt aussi la nécessité de rajeunir l'apparition au jour des protogynes s'est présentée sous une forme nouvelle et non moins énergique que la première. D'après tout ce qui précède, on ne doit pas être surpris qu'en 1830, ayant fait un voyage aux Alpes du Dauphiné dans lequel nous eûmes, M. Dufrénoy, M. Charles d'Orbigny et moi, l'honneur de l'accompagner, et dans lequel il vérifia que, près de la Grave, les protogynes sont superposées au calcaire jurassique, et que les anthracites du col du Chardonnet sont superposés à des calcaires plus récents que le lias des Fréaux, M. Brochant ait bien voulu trouver que ses élèves avaient profité de ses leçons, et que, loin d'avoir détruit ses idées, ils les avaient comprises et développées.

Quelques personnes pourraient avoir l'intention de rendre hommage à la mémoire de M. Brochant, en cherchant à faire revivre cette dénomination de *terrain de transition* qu'il avait employée dans ses mémoires de 1807 et de 1816, mais il y aurait là une erreur de fait contre laquelle il est bon qu'on soit prémuni.

Les trois mémoires de M. Brochant, dont je viens de reproduire différents passages, ont été le résultat des observations faites par lui, par les élèves de l'École des mines alors établie à Moutiers, et par plusieurs ingénieurs des mines, pendant les douze années durant lesquelles M. Brochant a été chaque été professeur la minéralogie et la géologie à Moutiers, de 1802 à 1813 inclusivement ; mais les événements qui, en 1814, ont resserré les limites de la France, et ramené l'École des mines à Paris, n'ont pas complètement interrompu ses recherches. Les élèves de l'École des mines ont conti-

(1) *Annales des mines*, 1^{re} sér., t. IV, p. 283 à 300, 1819.

nué à faire de temps à autre des voyages d'instruction dans leurs anciens parours de la Savoie, avec des itinéraires géologiques rédigés par M. Brochant, et en rédigeant eux-mêmes des journaux de voyage destinés à être lus par leurs professeurs, et particulièrement par M. Brochant, comme à l'époque où il professait à Moutiers. M. Brochant n'a donc pas cessé en 1814, ni en 1816, de s'occuper de la géologie de la Tarentaise.

Du nombre de ces élèves envoyés en Savoie, ont été plusieurs de ceux que M. Brochant a choisis plus tard pour travailler sous sa direction à l'exécution de la carte géologique de la France.

C'est d'après une décision prise par lui après avoir étudié de nouveau la question sur le terrain dans le voyage que j'ai rappelé il y a un instant, que le terrain anthracifère de la Tarentaise a été colorié comme terrain jurassique sur la carte géologique de la France. Il était colorié ainsi, et les limites en étaient déjà gravées sur l'exemplaire de la carte géologique que M. Brochant a présenté à l'Académie des sciences, le 30 novembre 1835. En faisant à l'Académie cette présentation, M. Brochant a lu une *Notice sur la carte géologique générale de la France* (1), dans laquelle il donne l'histoire de son exécution et de toutes les recherches qui ont été entreprises pour cet objet, tant par lui-même que par ses collaborateurs, depuis l'époque où il en présenta le plan en 1811; et je mentionne spécialement cette date, pour que le lecteur comprenne bien que les travaux de M. Brochant sur les Alpes ont été réellement le prélude de l'exécution de la carte géologique, où les Alpes sont figurées jusqu'au Saint-Gothard, et que le tout forme un ensemble dont les parties successives sont connexes entre elles.

Dans la notice que je viens de rappeler, M. Brochant fait allusion à son voyage de 1830, dans la phrase suivante, que je transcris textuellement : « Les cinq campagnes qui suivirent celle » de 1829 furent donc employées en grande partie à ces voyages » en commun (de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont), et M. Brochant de Villiers se joignit à eux, en 1830, dans les Alpes et » dans l'Ardèche. Toutefois, la campagne de 1834 a été abrégée » par un voyage aux volcans de l'Italie... (2). »

Depuis lors, M. Brochant a fait usage de la carte géologique de

(1) *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, t. I^{er}, p. 423.

(2) *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, t. I^{er}, p. 427.

la France dans les leçons de géologie qu'il a continué à faire à l'École des mines jusqu'en 1836, et il y a constamment professé les idées nouvelles qu'il avait adoptées, et dont il avait fait figurer et graver l'expression. C'est donc à la coloriation jurassique que le terrain de la Tarentaise a reçue sur la carte géologique de la France, sous la direction de M. Brochant, que demeure finalement attachée l'autorité de son nom.

Mais on a omis d'introduire cette modification dans la classification des plantes fossiles des schistes anthracifères, enregistrées comme *de transition* dans les travaux basés sur le mémoire de 1807. Ce sont comme des sentinelles perdues que l'on a oublié de relever, et de là l'*imbroglio* qui a joué un si grand rôle dans les discussions qui se sont élevées au sujet de la Tarentaise.

On lit très peu, de nos jours, et beaucoup de géologues ont cru pouvoir se dispenser de lire les mémoires de M. Brochant, en raison de ce que le *nom* de terrain de transition qu'il avait donné au terrain de la Tarentaise avait été réformé. Cependant, tous les éléments de l'édifice scientifique élevé par M. Brochant étaient, et demeurent excellents; ils comprennent tout ce que la science géologique a acquis, par suite du séjour de près de quinze années que l'École des mines de France a fait à Moutiers, en Tarentaise, au milieu des parties les plus accidentées des Alpes, dans un pays choisi exprès pour que les ingénieurs s'y formassent à l'étude pratique des montagnes. L'édifice subsiste, et il n'est besoin que d'en changer quelque peu l'ordonnance, et de renouveler une partie des liaisons théoriques en remplaçant, comme M. Brochant l'a fait lui-même dans les dernières années de son enseignement public, les mots *terrain de transition* par les mots *terrain jurassique*, et en ayant égard aux lumières nouvelles qui sont venues éclairer certaines parties de la science, à partir de la publication des idées de M. de Buch sur les dolomies du Tyrol, qui a eu lieu, comme je l'ai rappelé, en 1822 et 1823. Avec les améliorations qu'il y a introduites lui-même dans les dernières années de son enseignement, les mémoires de M. Brochant seraient encore au nombre des meilleurs compléments que l'on puisse joindre aux ouvrages de Saussure, auxquels il s'appliquait constamment à rattacher ses travaux.

Depuis la publication des premiers volumes des voyages de Saussure, c'est-à-dire depuis plus de quatre-vingts ans, on a fait paraître sur le terrain anthracifère de la Tarentaise et des parties adjacentes des Alpes de très nombreux écrits imprimés en différentes langues. Comme il serait assez difficile de les réunir, et que

leur lecture exigerait un temps considérable, j'ai pensé qu'on serait généralement satisfait d'en trouver un extrait dans le *Bulletin de la Société géologique*. J'ai prié en conséquence M. Laugel, d'extraire du savant ouvrage de M. Studer et de traduire en français tout ce qui se rapporte à ce terrain, et, d'après mon invitation, M. Albert Gaudry a bien voulu se charger de la laborieuse tâche de résumer méthodiquement tout ce qui a été publié par d'autres auteurs sur le même sujet.

M. Laugel fait la lecture suivante :

Résumé des études de M. Studer sur les Alpes de l'Oisans,
par M. Laugel.

Les formations sédimentaires qui entourent le groupe granitique et gneissique de l'Oisans sont de différentes espèces. — Sur la limite S. et S.-E., dans la vallée du Beauvoisin, qui s'étend vers Val-Louise, le gneiss est recouvert par une succession puissante de couches peu épaisses et nettement séparées de grès quartzeux verdâtre, qui contient des particules de feldspath blanc, de schistes marneux noirs et de calcaire gris foncé. Aux environs de Val-Louise, ce système de couches renferme une grande quantité de Nummulites, et la formation se continue sans interruption vers la vallée de la Durance, Gap et Embrun. Les marnes oxfordiennes et les calcaires jurassiques qui viennent affleurer semblent tête comprimées ou coupées le long de la limite du gneiss.

Sur la limite septentrionale du groupe de l'Oisans, dans la vallée de la Romanche, le gneiss est néanmoins recouvert par des couches jurassiques ou liasiques. Sur les couches presque verticales du gneiss, à Fréaux, repose, en couches presque horizontales, un grès quartzeux blanc, où l'on trouve de la baryte sulfatée, et, par-dessus, une succession puissante de calcaires et de schistes foncés, qui contiennent des Bélemnites, des Pentacrinites, des débris de Crinoïdes et d'autres fossiles jurassiques.

Quand on suit les Alpes à partir du sud, on voit se développer, aux environs du groupe de l'Oisans, en étroite liaison avec le gneiss et le schiste talqueux, une formation qui, à partir de là et sans presque d'interruptions, s'étend jusque dans la Suisse orientale, et qui, sous plusieurs rapports, forme un des traits les plus irréguliers des Alpes. Elle se compose de schistes argileux, en partie rudes au toucher, gris et noirs, de grès noirs, rendus parfois schisteux par le mélange de feuillets de mica argenté, de con-

glomérats et de brèches qui contiennent des fragments de quartz, de gneiss, de feldspath, de schiste micacé dans une pâte tantôt noire, tantôt rouge, de schiste micacé ou de gneiss. La couleur noire du grès est due à de l'anhracite ; cette substance est aussi déposée en nids ou en filets que l'on a pu exploiter en quelques points. Tout cet ensemble est connu sous le nom de *formation anhracifère alpine*. Les schistes argileux renferment assez fréquemment des empreintes de végétaux, surtout de fougères, et leurs espèces sont identiques avec celles que l'on a trouvées dans le terrain carbonifère à Saint-Etienne, en Belgique, en Angleterre et dans d'autres contrées.

Cette formation anhracifère présente une puissance considérable sur la rive gauche de la Durance, près Queyrières et Saint-Martin. Des grès noirs et des conglomérats s'élèvent et forment un escarpement roide : les couches sont stratifiées confusément et plongent en général vers l'E., et l'on exploite l'anhracite. Du haut de cet escarpement tombent sur la route des blocs appartenant à une formation de quartzite superposée au schiste anhraciteux et des fragments de conglomérat rouge, qui ne se distinguent point du *verrucano* qu'on rencontre déjà en Toscane et qu'on peut poursuivre de là, sans interruption, jusqu'aux masses de *verrucano* de la vallée d'Ubaye. Plus haut encore s'élèvent des murailles calcaires qui se rattachent au calcaire de Briançon, et qui, par conséquent, appartiennent au terrain jurassique. Plus près de Briançon, la formation anhracifère passe sur la rive droite de la Durance ; des fragments de quartzite recouvrent partout le pied de la montagne, et l'on exploite de l'anhracite à Puy-Ricard.

Dans le haut de la vallée de la Guisane, l'anhracite et le quartzite, avec les empreintes qui caractérisent la formation, sont nettement développés dans les environs du col du Char-donnet, qui conduit du Lauzet à Neuvache. Le haut de la formation est traversé par une grande quantité de filons de spilitite qui remplacent probablement la serpentine, qui se présente ailleurs dans une position semblable, et, à son contact, l'anhracite est converti en partie en graphite. L'inclinaison générale est vers le N.-E., et l'on peut à peine douter, d'après cela, que la formation anhracifère ne soit superposée aux schistes verts et noirs et au calcaire, dont les couches puissamment développées et sous une inclinaison semblable, forment le col du Lautaret et toutes les montagnes aux flancs arrondis et traversées par de profondes vallées d'érosion, qui séparent, près de Villard d'Areine et de la Grave, la Romanche de la Tarentaise. Ces calcaires renferment

fréquemment des Bélemnites, plus rarement des Ammonites et des Crinoïdes.

Nous nous trouvons ici déjà, comme il nous arrivera plus tard encore dans les parties plus septentrionales des Alpes, en présence de l'anomalie que présente la position relative de la formation anthracifère, où se rencontrent des plantes de l'époque carbonifère, et de la puissante formation de schiste et de calcaire qui renferme des débris organiques du terrain jurassique et du lias; la formation carbonifère, la plus ancienne en date, se trouve, en effet, au-dessus de la formation jurassique, qui est chronologiquement la plus récente. Si l'on cherche à résoudre cette anomalie, qui semble renverser les fondements de la science, par l'hypothèse de retournements ou de plissements, on se trouve, en continuant à suivre la vallée de la Romanche, arrêté par de puissantes difficultés. Le schiste gris continue à se montrer tout le long de la limite septentrionale du gneiss, à la partie supérieure du versant droit de la vallée; il s'incline vers le N.-E., mais toujours sous des angles très faibles, et s'étend presque horizontalement sur de grandes étendues. On voit néanmoins, le long de la Romanche, un gneiss talqueux indistinctement stratifié, souvent traversé par des filons de granite, et qui se délite en blocs irréguliers. La même chose se voit encore dans la combe de Mallevall et dans les cols étroits qui, à l'O. de Dauphin, conduisent aux tunnels de la route. Près de ces galeries sont renfermés, dans le schiste gneisseux et talqueux nettement incliné vers l'E., des amas allongés du terrain anthracifère, puissants de 50 lachter, formé de schistes noirs, de conglomérat à fragments de quartz, de feldspath, de gneiss et de nids anthraciteux, qui, autrefois, ont été exploités (1). Ces amas intercalés sont liés aussi intimement aux schistes cristallins, qu'ailleurs le schiste amphibolique est lié au gneiss; ils semblent se confondre avec les roches avoisinantes, sans qu'on puisse tracer leur limite, et, comme elles, plongent très fortement vers l'E. A la hauteur de Bons et de Montdelans, cependant, sur la tranche de ces gneiss et de ces roches anthraciteuses, viennent s'étendre horizontalement les schistes jurassiques à Bélemnites, qui, près de Dauphin, passent de la rive droite à la rive gauche de la Romanche et qui se continuent au S. vers Venosc et le val Senètre, dans la découpure que nous avons

(1) La plupart des faits cités relativement aux localités situées dans le département de l'Isère ont été signalés depuis longues années par M. Gueymard et par M. Gras.

choisie comme limite orientale du groupe de l'Oisans. Ici encore, les couches à Bélemnites se montrent en stratification évidemment discordante, relativement à l'anthracite, et celui-ci est si intimement entrelacé au gneiss que M. Gras et d'autres ont cru devoir en conclure, que toute la formation de gneiss de cette contrée n'est qu'une formation carbonifère modifiée par métamorphisme, et que le calcaire jurassique ne s'est déposé qu'après le soulèvement et la transformation des couches de grès. Soit qu'on suppose qu'il y ait deux formations anthracifères, l'une plus ancienne, l'autre plus récente que les schistes à Bélemnites, soit qu'on réunisse tous les schistes anthraciteux avec les schistes à Bélemnites en une même formation, leurs rapports de position ne peuvent s'expliquer que par un renversement, un retournement ou un bouleversement quelconque de la stratification normale.

Il y a encore d'autres localités, aux environs du Bourg l'Oisans, où l'on voit généralement le gneiss en stratification verticale, et où le schiste à Bélemnites le recouvre horizontalement. Dans le prolongement méridional de la bande anthraciteuse méridienne de Montdelans, on croit encore trouver les mêmes relations de position dans les grès anthraciteux verticaux et les schistes jurassiques horizontaux en contact immédiat. Dans la chaîne qui monte du val Senètre à Le Désert, une bande mince de schiste noir se trouve intercalée verticalement dans du gneiss, mais dans la partie supérieure, ce schiste couvre le gneiss, en présentant une disposition radiaire, et se prolonge vers l'O., en stratification discordante avec lui. Comme je n'ai observé ces roches qu'à une certaine distance, il m'est impossible de décider si les schistes horizontaux qui recouvrent la crête de la montagne sont les mêmes que ceux qui sont intercalés en couches verticales dans le gneiss, ou appartiennent au contraire à une formation anthracifère distincte.

Les Rousses.

Dans les Rousses, la formation anthraciteuse est, comme près de la Romanche, liée très intimement au gneiss, et forme plusieurs amas allongés intercalés dans la partie supérieure de la montagne. Sur les bords inférieurs de la masse centrale cristalline s'appuie le schiste à Bélemnites, qui est incliné des deux côtés, et s'étend autour d'elle presque sans interruption.

Alpes occidentales.

L'espace compris entre la chaîne des Alpes occidentales et les Alpes Graies, et qui comprend la Maurienne et la Tarentaise, forme en quelque sorte un immense bassin, lorsqu'on ne tient compte que de la direction et de l'inclinaison générale des couches et qu'on néglige les inégalités de détail.

La succession des couches est la suivante dans une coupe prise dans la Tarentaise.

1. *Zone anthraciteuse inférieure.* — Schistes noirs, schistes talqueux gris, grès noirs et gris, en partie avec mica blanc. Dans le grès noir, filets et nids d'anthracite : dans les schistes qui l'accompagnent, empreintes ordinairement dans du talc blanc, de fougères et d'autres plantes carbonifères. Dans les groupes précédents, près de la Romanche, et dans les Rousses, cette formation anthraciteuse est en relation intime avec les schistes talqueux et le gneiss, entre les strates verticaux desquels elle était intercalée. A partir des Rousses, elle se continue près de La Chambre, à travers la Maurienne, et au delà du col de la Madeleine dans la Tarentaise, où à Petit-cœur elle se trouve intimement liée aux schistes à Bélemnites. Au-dessus d'une formation de grès schisteux noir de 20 à 30^m d'épaisseur, qui recouvre les schistes talqueux supérieurs de la chaîne centrale de gneiss, on y voit des schistes argilo-calcaires noirs, qui sont exploités, ainsi que les schistes talqueux sous le nom d'*ardoise noire* et *ardoise blanche*. Ces schistes calcaireux contiennent des Bélemnites, des Entroques, et ne paraissent point différents des schistes à Bélemnites, qui, dans l'Oisans et les Rousses, recouvrent le gneiss et le granite. A la distance de quelques pieds viennent ensuite ces schistes talqueux, qui, par leur nature minéralogique ne se distinguent guère des schistes à Bélemnites, mais qui contiennent en grande abondance des empreintes de végétaux de l'époque carbonifère ; immédiatement au-dessous se trouve l'anthracite. Les schistes anthraciteux sont, comme les schistes à Bélemnites et les schistes talqueux qui leur sont inférieurs, inclinés de 70° vers le S. 70° E. Mais, quand on monte de là vers Naves, on rencontre une couche d'ardoise qui doit, d'après sa position, être un peu au-dessus des schistes anthraciteux, et pourtant cette ardoise renferme encore des Bélemnites en grande quantité : de façon, qu'à une distance assez faible, il existe une double alternance de schiste à Bélemnites et de schiste anthraciteux. Sur le prolongement septentrional du schiste anthraciteux

de Petit-cœur est la mine d'anthracite d'Arèche, au S. de Beaufort : elle est ouverte dans des schistes talqueux verticaux ou inclinés au S.-E., qui semblent appartenir encore à la zone des schistes cristallins et du gneiss. On n'y a pas encore trouvé les schistes à Bélemnites.

2. Au-dessus de la zone anthraciteuse inférieure s'étend une zone calcaire et gypseuse que M. Sismonda a rangée dans le lias.

3. Par-dessus ces calcaires on trouve la deuxième zone anthracifère, formée par des schistes noirs et gris, des grès et des calcaires. Les schistes ressemblent souvent à des schistes micacés et talqueux, mais plus souvent ils sont argileux et calcaires. Les calcaires sont souvent dolomitiques, à couleur jaune ou brun rougeâtre. Les quartzites et le verrucano forment des dépôts très singuliers dans cette masse schisteuse supérieure.

Cette zone, dont la puissance dépasse de beaucoup les deux précédentes réunies, recouvre la Maurienne supérieure et la plus grande partie de la Tarentaise. Elle forme à elle seule le grand bassin dont les extrémités sont relevées en sens contraire, et dont les limites orientales atteignent la hauteur de la région des glaciers. On n'a pas encore vu affleurer dans cette partie orientale, sous la zone anthraciteuse supérieure le calcaire liasique avec ses fossiles et la zone anthraciteuse inférieure.

Sur la limite occidentale du bassin nous trouvons, à la partie inférieure de la zone, du verrucano, ou conglomérat talqueux, vert, parfois rouge, avec grains de quartz et fragments de quartz, en liaison avec un quartzite blanc ou vert clair, pur ou mélangé de mica. Les hauteurs, qui sont séparées par le Col des Encombres, en sont formées. Ces roches s'appuient sur le gypse de la zone 2, avec la même inclinaison, sous une épaisseur de peut-être 100 mètres, et par dessus reposent, aussi loin que la vue peut s'étendre, des schistes noirs et des grès, qui renferment l'anthracite, et, à une petite distance du verrucano, une grande quantité d'empreintes végétales.

En descendant le Val des Encombres, on reste dans la formation calcaire et gypseuse, mais avant d'arriver à Saint-Martin-de-Belleville, on retrouve ces schistes rouges et le verrucano; et à l'E. du village on exploite de l'anthracite. Les mêmes circonstances se renouvellent près de Moutiers. La ville et les sources salines sont encore dans la formation calcaréo-gypseuse : mais un peu à l'E., près Villarlurin et Montagny, sont des mines d'anthracite, et dans le voisinage on voit affleurer des schistes à empreintes et du verrucano, avec fragments de quartz, de schiste micacé, de schiste

argileux, etc. En plusieurs de ces endroits, cependant, l'anthracite semble être, avec les schistes qui l'accompagnent, intercalé dans le calcaire, comme à Villarlurin et à Contamine. En passant par Olime, le verrucano semble remplacé par un schiste talqueux, brillant, vert ou rouge, qui forme les roches inclinées à l'E. du col de Cormet. En descendant vers Aime, on les voit bientôt recouvertes de schistes et de grès noirs, dans lesquels on exploite de l'anthracite à Aime, Macot, Landry, et où l'on trouve fréquemment des empreintes végétales. En poursuivant la bande de schiste talqueux sur le Col de Cormet, nous trouvons le verrucano, sous forme de quartzite talqueux vert, de grès talqueux et de quartzite blanc, tout le long du versant droit de la montagne, du Chapiu jusqu'au pied du Col des Fours, près Motet. L'inclinaison est très forte vers le S.-E. Au delà du quartzite on voit apparaître, près le Chapiu, un calcaire jaune, dolomitique, qui, après le Col du Bonhomme, se trouve appuyé sur une puissante masse de calcaire gris foncé. Sur la rive gauche de la vallée, les tranches des schistes noirs du petit Saint-Bernard et du Cramont forment de hauts escarpements, et l'on traverse les mêmes schistes dans la vallée solitaire qui conduit à Bourg-Saint-Maurice.

Il est inutile de faire apercevoir les nombreuses anomalies que présente la composition géologique de ces terrains. L'intercalation des schistes à anthracite inférieurs, tantôt dans les schistes gneissiques et talqueux, tantôt dans le schiste à Bélemnites, la couche calcaire jurassique qui les sépare de la zone anthraciteuse supérieure, la puissance extraordinaire de cette couche calcaire et de la zone anthraciteuse qui la recouvre, la présence du verrucano entre ces deux formations, et la quantité de talc répandue dans toutes ces roches, présentent des problèmes que la science n'est pas encore en état de résoudre complètement.

Sur le côté occidental de la formation gneissique, on retrouve en plusieurs endroits des schistes micacés et des conglomérats avec anthracite et empreintes végétales, qui correspondent en tout point avec ceux du côté oriental, à La Mure, Psychagnard, La Motte, N.-D.-de-Vaux.

Les mines de Psychagnard sont à la partie supérieure du versant occidental de la vallée. Au fond de la vallée sont des schistes talqueux et micacés, dont les couches sont très contournées : en général cependant elles sont verticales, ou plongent vers l'O., et dirigées du N. au S. En montant un peu on trouve des grès micacés, noirs, également repliés, et inclinés de la même manière : Ces grès renferment les masses d'anthracite et les empreintes végé-

tales. Le haut de la colline est formé, sur une épaisseur de 60 pieds, de calcaire gris, fissuré et bouleversé, mais nettement stratifié, en couches horizontales ou un peu inclinées vers le S. On peut encore vérifier en plusieurs autres points la discordance de stratification entre le schiste talqueux et anthraciteux et ce calcaire, évidemment liasique.

La formation anthraciteuse inférieure que nous avons poursuivie depuis Petit-Cœur, Beaufort et Megève jusqu'à la vallée de l'Arve, se continue, des deux côtés des Aiguilles Rouges jusqu'au Rhône, pour se perdre au pied de la Dent-de-Morcles sous le calcaire jurassique de la zone alpine septentrionale.

On trouve des mines d'anthracite au Coupeau, à la descente du mont Bréven vers l'Arve, à Maillasson, près Servoz; les empreintes végétales à la colline du château près de Servoz, à Pormenaz, au col de l'Écuelle, au-dessus des chalets de Moïde.

La succession des couches y est la suivante en commençant par le bas.

Gneiss.

Grès quartzeux, qu'on peut assimiler au verrucano.

Schistes rouges et verts.

Schistes noirs ou à anthracite (formation très puissante à Servoz et à Pormenaz, manque au col de Salenton, redevient très puissante plus au N.).

Quartzite.

Calcaire dolomitique.

Calcaire noir.

Schiste talqueux à Ammonites.

Schiste calcaire à Bélemnites.

Sur le versant occidental du Mont-Blanc, on trouve les empreintes végétales au col des Ouches, au pied du dôme de Gouté, dans un schiste noir qui paraît plonger à l'E. sous la protogine. A ce schiste est associé du gypse, et dans le voisinage (il reste à déterminer si c'est au-dessus ou au-dessous des empreintes végétales) on trouve les premiers schistes semblables, contenant des Bélemnites et des Ammonites devenues elliptiques par écrasement. Ils sont dans la même position qu'à Petit-Cœur, et, comme là, en contact immédiat avec le gneiss; seulement, le col des Ouches est à l'O., et Petit-Cœur est à l'E. de la chaîne.

Les schistes à anthracite sont extrêmement développés plus au N., dans le passage qui conduit du Trient à la Tête-Noire. — Les schistes noirs, gris ou talqueux, sur lesquels on s'élève de l'Argentière au Col-de-Balme, appartiennent peut-être déjà, comme

l'admet M. Necker, au prolongement des Frêtes-de-Villy où l'on trouve des Ammonites. Dans le passage même, ce schiste est incliné vers le S. 50° E., sous un angle très considérable, et semble, par conséquent, plonger sous les schistes cristallins du Mont-Blanc. Quand on monte perpendiculairement depuis le passage au delà des carrières où sont les chalets de Balme et, dans leur voisinage, les coupes où l'on découvre les empreintes de fougères, on voit, sous les schistes précédents, un calcaire schisteux de 30 mètres d'épaisseur, plongeant vers le S. 50° E., et seulement après viennent les vrais schistes et grès anthraciteux qui traversent le chemin de la Tête-Noire. Des conglomérats grossiers à fragments de quartz alternent ici avec les schistes noirs, depuis Trient jusque près de la Barberine, avec des pics noirs et des schistes ardoisiers presque verticaux ou faiblement inclinés vers l'E., et immédiatement au-dessous on trouve le gneiss et le granite sur la Barberine, de façon que le verrucano manque ici complètement. Après son confluent avec l'Eau-Noire, le Trient coule au N. vers la vallée du Rhône, dans une vallée profonde et étroite. Le fond en est formé par du schiste à anthracite vertical. Dans la vallée du Rhône, on observe la belle coupe si souvent décrite, sur la route de Martigny à Pissevache

Voici la succession des couches à partir de la ruine de la Batia :

Calcaire noir, presque vertical, plongeant faiblement à l'E.
Schiste feldspathique.
Gneiss.

Puis viennent les couches déjà observées dans le passage de la Tête-Noire : conglomérats noirs, schistes ardoisiers, grès micacés avec nids d'anthracite ; une carrière d'anthracite est ouverte, en ce point, sur la hauteur gauche, puis reparait le gneiss, avec filons d'eurite et pauvre en quartz ; la formation anthraciteuse se trouve donc enclavée dans la formation du gneiss et toutes les couches sont fortement relevées.

La rive droite du Rhône présente la même succession de couches d'une manière encore plus frappante ; les couches à anthracite y sont très verticales et intercalées entre des roches feldspathiques, très pauvres en quartz, et rendues gneissiques par une grande abondance de feuillet de mica parallèles. La coupe prise entre Bex et Foully présente la formation anthracifère enclavée dans le gneiss ; la formation anthracifère s'élève au-dessus du gneiss, d'un côté, et dans l'angle qui est ainsi formé se trouve

une arkose à grains de quartz et de feldspath qui remplace ici le verrucano. Après cette roche et toujours au-dessus du gneiss vient le calcaire jurassique qui forme la base de la Dent-de-Morcles.

Les empreintes trouvées au col de Balme et à Erbignon ont été déterminées par MM. Neer et Bunbury :

Sphenopteris tridactylites, Br.

Neuropteris Loshii, Br.

— *gigantea*, Stern.

— *tenuifolia*, Schl.

— *heterophylla*, Br.

— *Soretii*, Br.

— *alpina*, Sternb.

— *flexuosa*, Br.

Odontopteris Brardii, Br.

— *minor*, Br.

Cyclopteris reniformis, Br.

Cyatheites Schlotheimii, Goepp.

— *arborescens*, Br.

— *polymorphus*, Br.

Pecopteris Pluckenetii, Sternb.

Annularia brevifolia, Br.

A l'E. du Mont-Blanc, les schistes noirs d'Entrèves qui plongent sous la protogine, et les schistes qui s'étendent verticalement le long du gneiss au col du Ferret et dans la vallée de Ferret, se rapportent à la formation anthracifère inférieure. On peut peut-être considérer comme étant une extension du calcaire de Villette le plateau calcaire du mont Catogne et son prolongement vers Bagne; et, par conséquent, tous les schistes du Valais septentrional, qui, par-dessus le grand Saint-Bernard et le Matterjoch se relie aux terrains de la vallée d'Aoste, doivent être rangés dans la formation anthracifère supérieure.

La nature des roches s'accorde avec une pareille succession. Des schistes gris, micacés, et des schistes argileux qui leur sont associés, comme dans la vallée de l'Isère, au-dessus du Bourg-Saint-Maurice, sont aussi les roches les plus répandues dans le Valais. On trouve en plusieurs endroits de l'anthracite; de Pierre à Voie à Etablou, sur les bords de la Fare, au sud d'Iserable, près Haute-Nendaz, à Chandoline, Braniers, Silten, Grône et Reschy. Toutes ces localités sont sur la limite de la formation et l'anthracite est inconnu dans les parties moyennes et supérieures du Valais. Les schistes, depuis Martigny jusqu'à Bramois, plongent néanmoins vers N. 70° E., de façon que tous les schistes, qui se rencontrent au-dessus des schistes anthraciteux quand on descend

vers le Valais inférieur, appartiennent à la même formation ou à une formation postérieure.

Cette dernière supposition n'est guère admissible, car on n'y a jamais trouvé aucune trace d'Ammonite ou de Bélemnite; la puissance de cette formation est d'ailleurs énorme, puisqu'à Sachenaire près d'Evolena, où elle est horizontale, elle forme une hauteur de 2,000 mètres, et qu'il est impossible d'estimer où elle s'arrête en profondeur.

M. Albert Gaudry fait la lecture suivante :

Résumé des travaux qui ont été entrepris sur les terrains anthracifères (1) des Alpes de la France et de la Savoie, par le secrétaire Albert Gaudry.

Deux chaînes de montagnes, composées en partie de roches primitives, se détachent du Mont-Blanc pour gagner, l'une, le Mont Viso, l'autre, les environs de Grenoble. Par leur divergence, elles forment un angle qui renferme de puissantes assises de schiste talqueux, de grès anthracifère et de schiste argilo-calcaire. Cette région contient plusieurs points célèbres en géologie : les vallées de la Tarentaise et de la Maurienne (Alpes Savoyardes), les environs de Briançon et de La Mure (Alpes Françaises).

En 1828, c'est-à-dire à l'époque où s'était déjà répandue la croyance à la loi de la répartition des êtres fossiles dans des étages qui leur sont spéciaux, M. Élie de Beaumont signala un fait en contradiction avec cette loi générale : à Petit-Cœur, en Tarentaise, il découvrit une couche à Bélemnites intercalée dans des assises riches en débris végétaux caractéristiques de la période houillère.

Dans le monde des géologues, cette découverte devait faire et fit en effet grand bruit; de France, d'Angleterre, d'Allemagne, de Suisse et d'Italie, les naturalistes allèrent voir Petit-Cœur. Tous revinrent d'accord sur la superposition observée par M. Élie de Beaumont. On ne différa que dans l'explication du fait.

Vous savez, Messieurs, les noms des géologues qui firent une étude spéciale des terrains anthracifères des Alpes. Si nulle question géologique ne présente un intérêt plus pressant, nulle aussi n'a été

(1) Plusieurs auteurs écrivent *anthraxifère* et non *anthracifère*. Les lois de dérivation m'obligent à adopter invariablement la lettre *c*; en effet ce sont les radicaux des mots qui forment les dérivés; or $\alpha\theta\rho\alpha\chi$ est le radical d' $\alpha\theta\rho\alpha\chi\zeta$ ou $\alpha\theta\rho\alpha\chi\tau$, etc.

débatue par un si grand nombre des maîtres de la science. Elle a préoccupé la plupart d'entre vous; deux fois notre Société, dans ses réunions extraordinaires, s'est proposé comme but l'explication de l'anomalie des terrains anthracifères des Alpes, et, dans les précédentes séances de cette année, des discussions se sont encore renouvelées à ce sujet.

L'intérêt qui s'attache à l'anomalie de Petit-Cœur est plus grand encore aujourd'hui qu'en 1828; il croît chaque jour en proportion des confirmations que les études de zoologie et de botanique donnent à la loi de la répartition des êtres fossiles dans des zones spéciales.

Notre illustre Président, Messieurs, a pensé qu'un de vos secrétaires devait réunir devant vos yeux les travaux divers entrepris sur les terrains de la Tarentaise et des pays voisins. Je donnerai une analyse succincte de ces travaux, en suivant l'ordre des dates. Je me suis spécialement chargé des ouvrages écrits en langue française, anglaise et italienne. M. l'ingénieur des mines, Laugel, a bien voulu, dans un travail séparé, rendre compte des œuvres publiées en Allemagne.

La fin du siècle dernier vit se fonder la géologie. Les Alpes furent une des premières parties de l'Europe soumises à l'observation des naturalistes : elles durent les attirer par le spectacle imposant de leurs masses et de leurs escarpements.

Les physiciens avaient divisé les terrains de la surface du globe en terrains primitifs et secondaires. On rapporta les terrains des Alpes aux terrains primitifs. Par quelles raisons les fit-on ainsi remonter aux premiers âges du monde? Sans doute à cause de l'absence apparente de quelques-uns des caractères propres au groupe secondaire? Peut-être à cause de leur sombre aspect qui leur donnait des traits de ressemblance avec plusieurs des anciens terrains. Que sais-je encore? Peut-être à cause de leurs déchirures qui paraissaient trop immenses pour n'avoir pas coûté le travail de plus de milliers de siècles que les légères modifications subies par les terrains de la plus grande partie des pays de plaine.

Cependant, dès les premières recherches que les géologues firent en Suisse et en Savoie, ils y constatèrent quelques lambeaux de terrain secondaire disséminés dans les terrains considérés comme primitifs. L'analyse de leurs mémoires en fournira la preuve.

En 1782, Robert de Paul de Lamanon publia dans le tome *XIX* du *Journal de physique* une note intitulée : *Description de divers fossiles trouvés dans les carrières de Montmartre près Paris, et vuzs*

générales sur la formation des pierres gypseuses. Dans le chapitre qui a pour objet la formation des pierres gypseuses, p. 185, de Lamanon cherche à prouver que les amas de gypse ont pris naissance dans des lacs, et, à l'appui de son opinion, il écrit ces mots :

« Il est si vrai que les pierres à plâtre sont dues aux dépôts des lacs secondaires formés par les rivières, que je trouve partout le gypse dans les vallées formées par les rivières qui les traversent.

» Avant que le Rhône se fût ouvert un passage à travers les montagnes de Saint-Maurice où il est encore très resserré, ses eaux réunies formaient un lac dans le Valais, et ce lac a déposé du gypse. J'en ai vu une colline considérable entre Sion et Granges ; elle y est connue sous le nom d'albâtre. Il y en a dans plusieurs autres endroits de cet ancien bassin. J'en ai observé à Sierre, à Chipis, à Chaley et près du bois de Finges. »

En 1796, Horace Bénédict de Saussure publia la seconde partie de ses *Voyages dans les Alpes*. Le chapitre IV et le chapitre V de son 3^e volume (p. 16 à p. 56) renferment l'excursion d'Aix à Saint-Jean de Maurienne et celle de Saint-Jean de Maurienne à Lans le Bourg.

Je ne suivrai pas de Saussure dans la description des roches diverses qu'il rencontre sur sa route. Il semble rapporter une grande partie d'entre elles au terrain primitif, et même il a une certitude si grande que les pétrosilex d'Eypierre et de Martigny appartiennent aux terrains primitifs, qu'il crée pour eux un nom spécial, voulant, dit-il, *les distinguer des pétrosilex secondaires hornstein de Werner*. Il nomme les premiers palaiopètres, et les seconds néopètres. Cependant de Saussure n'admet pas seulement des terrains primitifs ; il signale encore des terrains secondaires. Les deux citations qui suivent en donneront la preuve :

Après Saint-Jean de Maurienne, il rencontre des gypses :

« Ces gypses, dit-il, paraissent d'une formation beaucoup plus récente que les autres pierres qui composent les montagnes de cette partie des Alpes, et la position de leurs couches prouve qu'ils ont été formés sous les eaux. Je n'ai cependant pu réussir à y trouver aucun vestige de corps organisés. »

Plus loin, de Saussure décrit des couches situées sur la rive gauche de l'Arc, et, voulant prouver que ces couches ont été redressées depuis leur formation, il s'exprime dans les termes suivants :

« Comme ces couches d'une pierre calcaire non cristallisée ont été formées par des dépôts, il est bien certain que, si le sédiment dont elles sont composées avait été déposé sur des plans inclinés de 60 degrés, ce sédiment aurait été plus abondant vers le bas. »

J'ajouterai que plusieurs mêmes des roches que de Saussure a rapportées au terrain primitif ont excité des doutes dans l'esprit de cet illustre naturaliste :

« *Il ne faut pas, dit-il, tant se presser de classer au nombre des roches primitives celles qui sont composées de quartz et de mica.* »

Dans l'*Extrait* de son *Traité de minéralogie*, inséré dans le *Journal des Mines*, n° 29, tome V, 1796-1797, l'abbé Haüy cite la note suivante, que lui a fournie Dolomieu :

« *L'anhracite diffère essentiellement de la houille par ses gisements ; la houille ne se trouve que dans les terrains secondaires et tertiaires ; l'anhracite existe exclusivement dans les terrains primitifs.* »

« *Ces observations, ajoute l'abbé Haüy, que présente le citoyen Dolomieu au sujet de l'anhracite, sont particulièrement intéressantes en ce qu'elles prouvent l'existence du carbone, indépendamment des végétaux et des animaux.* » On voit d'après cette réflexion que l'abbé Haüy s'accordait avec Dolomieu pour rapporter la formation de l'anhracite aux premiers âges du monde.

Si Dolomieu regarda l'anhracite des Alpes comme primitif, il admit aussi l'existence de couches secondaires à sa proximité ; car Brochant de Villiers, rendant compte de ses excursions en Tarentaise (1), dit qu'il a observé, de concert avec Dolomieu, en 1797, le poudingue calcaire à pâte grenue et fragments compactes de Villette, à 3 lieues au-dessus de Moutiers : *Dolomieu, ajoute-t-il, ne balançait pas à le reconnaître pour une roche arénacée.*

On doit penser que ce célèbre géologue considéra la roche arénacée de Villette comme un accident local ; en effet, les particules arénacées, à cette époque où la science était encore peu avancée, étaient déjà l'indice auquel tous les naturalistes s'accordaient à reconnaître les roches formées au sein des mers, et sans doute Dolomieu ne douta pas que les roches de Villette eussent partagé ce mode d'origine.

Cependant, lorsqu'il a rendu compte de son *Voyage en Auvergne et aux Alpes*, exécuté en 1797, il a semblé rapporter tous les terrains dont nous parlons à la période primitive :

« *J'ai remarqué, dit-il, dans la chaîne des Hautes-Alpes, un très grand fait géologique : c'est que depuis que les couches primordiales*

(1) Je parlerai plus loin de cet ouvrage.

ont pris la situation qu'elles affectent maintenant, leur masse a été presque entièrement ensevelie sous des couches calcaires coquillières alternant avec des couches de grès. » Il ajoute plus loin : « Cette sorte de manteau, formé par ces couches, a ensuite été déchiré sur les épaules même qui le portaient ; mais, quoique morcelé et détruit en très grande partie, il en est resté assez de lambeaux pour connaître jusqu'où il s'est étendu. Le calcaire primitif secondaire a recouvert les régions E., N.-E. et N. des Alpes. Dans les régions opposées, il ne s'est pas déposé, et les couches sont des calcaires plus ou moins micacés, qui alternent avec d'autres roches et appartiennent non pas à la période secondaire, mais à la période primitive. »

En 1802, dans l'explication de la théorie de Hutton (traduction de l'anglais par Basset, p. 58), Playfair, écrivit que les couches charbonneuses du Dauphiné sont *dans des montagnes qui ont, sans contredit, un titre au caractère de primitives.*

En prairial an XI, Héricart de Thury publia un *Mémoire sur l'anthracite*, qui fut inséré dans le *Journal des Mines*, vol. XIV (1803).

C'est dans ce Mémoire que je trouve la première indication très affirmative de l'existence des terrains secondaires dans les chaînes des Alpes.

Le travail d'Héricart de Thury a pour objet l'étude des gîtes d'anhracite qui peuvent éclairer davantage sur la nature et le mode de formation de ce combustible.

Parmi les gisements décrits, se trouve celui du Chevalier aux Chalanthes (en Oisans).

Dans cette localité, Héricart de Thury rencontre :

1° Le terrain primitif, composé de roches micacées, quartzeuses et amphiboliques ;

2° Le terrain secondaire superposé au primitif et renfermant de bas en haut les couches suivantes :

Schiste argileux un peu micacé.

Schiste pyriteux.

Grès granitoïde.

Schiste argileux, compacte.

Schiste noir, avec empreintes de végétaux ; les empreintes sont blanchâtres et paraissent recouvertes d'une terre verdâtre stéatiteuse. Elles ont beaucoup d'analogie avec des fougères, des gramens, des équisètes, etc.

Couche d'une substance dont l'aspect est semblable à celui de la houille et que l'on a exploitée comme combustible.

Schiste avec empreintes végétales.

Brèche granitoïde.

Poudingue.

Par tous ses caractères, le combustible du Chevalier aux Chalan-ches se rapproche évidemment de la substance non métallique connue dans le principe sous les noms de charbon incombustible, de blende charbonneuse, et aujourd'hui sous celui d'anthracite. Mais, *comment le rapporter à cette substance*, fait observer Héricart de Thury, *puisque l'auteur de la cristallographie dit, d'après le célèbre Dolomieu, que l'anthracite appartient exclusivement aux terrains primitifs ?*

On voit, par ces lignes, que de Thury n'hésite pas à placer les couches du Chevalier aux Chalan-ches dans les terrains secondaires.

Le second gîte anthracifère décrit est celui des bords de la Venosc.

La Venosc est un torrent qui se jette dans la Romanche. On voit, près de ce torrent :

1° Des gneiss très quartzeux, abondants en mica ;

2° Au-dessus des gneiss, des schistes noirs, argileux. — Dans ces schistes sont des couches d'une substance qui paraît se rapprocher de l'anthracite. Ces couches alternent avec des bancs de schiste micacé à empreintes végétales. Au-dessus des schistes, on voit une brèche quartzeuse, micacée, granitoïde.

Le premier travail qui ait eu pour but spécial la séparation des roches primitives des Alpes d'avec les roches qui leur sont superposées est dû à Brochant de Villiers. Le Mémoire de Brochant fut imprimé, en 1808, dans le *Journal des Mines*, n° 137, vol. XXIII, page 321. Il porte pour titre : *Observations géologiques sur des terrains de transition, qui se rencontrent dans la Tarentaise et autres parties de la chaîne des Alpes.*

Les naturalistes, dit Brochant, ont distingué depuis longtemps deux classes principales de terrains, les primitifs... et les secondaires... C'est seulement depuis vingt ans que M. Werner et autres minéralogistes allemands ont reconnu la nécessité d'intercaler, entre ces deux classes, une troisième à laquelle on a donné le nom de terrain de transition.

Brochant a retrouvé cette troisième classe de terrains dans la Tarentaise et les pays voisins.

Les Alpes renferment deux chaînes minéralogiques : l'une *secondaire*, qui forme pour ainsi dire le premier rang des montagnes, du côté de la France ; l'autre *primitive*, constituant les hautes sommités,

formée de roches à éléments cristallins, riche en minerais et dépourvue de restes fossiles. C'est dans cette dernière chaîne que se montrent les *terrains de transition*.

Après avoir décrit la position géographique de la Tarentaise et des pays qui l'environnent, Brochant aborde l'étude des roches de ces contrées.

Il commence par celles qui sont les plus fréquentes en Tarentaise : les calcaires grenus, les calcaires compactes, les schistes argileux, les quartz compactes, les houilles sèches, les schistes micacés à feuillets brillants et ceux dont les surfaces sont ternes. Il indique les gneiss, qui se voient près de Cevin et près de Pesey ; l'amphibole, la cornéenne, la serpentine, roches peu abondantes ; les poudingues calcaires de Villette, connus sous le nom de *brèche tarentaise*, les poudingues quartzeux du Bonhomme, etc., enfin les gypses et les tufs calcaires.

Des associations de roches il tire un argument pour la démonstration de l'existence des terrains de transition au sein des Alpes. Quelles roches caractérisent ces terrains dans les régions étrangères à ces montagnes ? Ce sont les calcaires grenus ou compactes parsemés de filons ; les poudingues à fragments de roches primitives ; les schistes argileux, nommés par les Allemands *grauwackes schisteuses* ; les roches amphiboliques appelées *grünstein*, cornéenne, etc. ; les houilles sèches, ou anthracites. Or, les roches que Brochant a découvertes dans les Alpes sont exactement semblables à celles-là ; il se croit donc en droit de les rapporter au terrain de transition.

L'auteur entreprend ensuite la comparaison des terrains de transition de la Tarentaise et des couches qui paraissent identiques avec eux dans les pays voisins.

Enfin il cherche quels sont, dans ces montagnes, les rapports des couches de transition et des masses primitives. Il regarde les couches de transition des Alpes comme les plus anciennes de toutes celles qui ont été décrites. Tandis que les terrains du Hartz renferment des débris animaux et présentent des traits de ressemblance avec les terrains secondaires, ceux des Alpes ont de grands rapports avec les terrains primitifs. Comme la partie de ces terrains qui s'étend depuis le mont Cenis jusqu'au Saint-Gothard, ils renferment des calcaires grenus, micacés ou talqueux, des quartz en masse, des schistes micacés. Entre eux et les massifs primitifs on ne voit aucune interruption dans les couches, aucun dérangement notable de stratification ; il semble qu'il y ait eu une sorte de continuité dans la formation des uns et des autres.

Ces traits de ressemblance, comme le fait observer Brochant, ne

détruisent pas la séparation qui doit être faite entre les terrains primitifs et les terrains de transition, car ceux-là présentent toujours cette différence essentielle qu'ils sont associés à des poudingues de différentes sortes et à des houilles qui sont accompagnées d'empreintes végétales.

Le mémoire dont je viens d'indiquer le sommaire établit une démarcation tranchée entre les terrains primitifs et ceux qui leur sont supérieurs : on peut dire qu'il fit faire un pas immense à la géologie des Alpes. De Saussure avait eu le mérite de décrire avec précision les caractères des roches : Brochant indiqua leurs superpositions et leurs âges probables.

Huit années plus tard, le même géologue, qui avait appris à discerner les terrains primitifs d'avec ceux qui leur sont supérieurs, entreprit de montrer que les terrains primitifs se distinguaient à leur tour en deux catégories : les granites des Alpes que Jurine a nommés protogines, et les granites véritables.

Les protogines sont plus récentes que les granites proprement dits. Ce ne sont pas de véritables granites ; elles se lient à une roche talqueuse très répandue dans les Alpes que Brochant propose de nommer schiste talqueux feldspathique ; elles ne sont que des variétés extrêmes de ces schistes.

Brochant suppose que des recherches ultérieures montreront le vrai granite s'enfonçant sous la protogine et les schistes talqueux.

Les dernières observations qui précèdent font partie d'un mémoire que Brochant de Villiers lut à l'Académie des sciences en mai 1816. Ce mémoire a été inséré en 1819 dans les *Annales des mines*, 1^{er} série, t. IV, p. 282. Il porte pour titre : *Considérations sur la place que doivent occuper les roches granitoïdes du Mont-Blanc et d'autres cimes centrales des Alpes dans l'ordre d'antériorité des terrains primitifs.*

En 1818, M. Johann de Charpentier lut à la Société des sciences naturelles, assemblée à Lausanne, un travail intitulé : *Mémoire sur la nature et le gisement du gypse de Bex et des terrains environnants.* Ce mémoire a été inséré dans le *Naturwissenschaftlicher Anzeiger der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft*, n° 9, année 1819.

Bien que le pays dont traite M. de Charpentier soit séparé par de hautes chaînes de la région dont nous nous occupons, je ferai connaître les superpositions qu'il a notées, car elles semblent correspondre à celles de la Tarentaise, et, par conséquent, elles peuvent éclairer sur la nature de cette contrée.

Le terrain de transition repose en stratification discordante sur le terrain primitif. Ainsi qu'à Petit-Cœur, en Tarentaise, comme on le verra plus tard dans l'analyse du mémoire de M. Élie de Beaumont, la partie des terrains non primitifs qui surmonte les terrains primitifs (schistes micacés ou gneiss) est un grès à ciment calcaire. Au-dessus du grès sont de nombreuses assises de calcaires tantôt compactes, tantôt assez schisteux pour être exploités comme ardoises. Des gypses, des grauwackes, des poudingues et des brèches leur sont subordonnés. Ils renferment des Bélemnites et quelques traces de coquilles bivalves.

En juin 1824, M. Buckland publia dans les *Annals of philosophy*, 2^e série, t. I, pl. 450, une note intitulée : *Notice of a paper laid before the Geological Society on the structure of the Alps and adjoining parts of the continent, and their relation to the secondary and transition rocks of England.*

Dans cette note, M. Buckland prouve que le nom de terrain de transition a été appliqué à des roches des Alpes de même âge que des roches justement considérées en Angleterre comme secondaires.

Plusieurs de ces roches, auxquelles on attribuait une haute antiquité, sont d'un âge plus récent que la période carbonifère.

Leur formation correspond à presque toutes les formations calcaires de l'Angleterre, depuis celle du *magnesian limestone* supérieur au terrain houiller jusqu'à celle de la craie. Mais elles constituent un groupe immense où il est difficile d'établir la séparation des étages. Ce groupe de roches s'étend depuis les Pyrénées jusque dans le Dauphiné; il passe sans interruption à travers la Suisse, le Tyrol, le Salzbourg et la Styrie pour aller aboutir au Danube; il s'étend encore sur le côté S. des Alpes Centrales, et il se prolonge depuis le lac Majeur jusqu'en Dalmatie.

Les observations de M. Buckland ne s'appliquent pas à la Tarentaise. Ce savant géologue, tout en admettant une immense formation secondaire dans les Alpes, persévère à ranger la Tarentaise dans le terrain de transition. On s'en convaincra, en jetant les yeux sur son tableau général des formations comparées de l'Angleterre et des Alpes.

En 1821, parut le mémoire d'Alexandre Brongniart sur une partie des Alpes de la Savoie. Brongniart, dans ce travail, rapporta la partie inférieure de la montagne des Fiz au terrain de transition.

En 1823, M. Bakewell publia un ouvrage intitulé : *Travels com-*

prising observations made during a residence in the Tarentaise and various parts of the Græcian and Pennine Alps and in Switzerland and Auvergne 1820, 1821, 1822.

M. Bakewell, au retour de ses voyages, a passé à Paris, et s'est entretenu avec Alexandre Brongniart. Éclairé par ses discussions avec ce savant géologue, il a proclamé que les roches de la Tarentaise (schistes talqueux et granites talqueux), jusqu'à présent rapportées au terrain primitif, sont plus voisines des roches secondaires qu'on ne l'avait supposé.

M. Bakewell classe dans le terrain houiller les dépôts d'antracite de la Tarentaise qui renferment des empreintes végétales ; mais les roches calcaires, dont Brochant fit des roches de transition, doivent, dans son opinion, appartenir aux strates secondaires supérieures au terrain houiller.

Voici la première énonciation précise d'un fait qui devait plus tard être prouvé par M. Élie de Beaumont. Héricart de Thury avait, avant Bakewell, écrit que des couches charbonneuses de l'Oisans se trouvaient dans un terrain secondaire ; mais l'expression de terrain secondaire, appliquée en 1803 aux montagnes des Alpes, avait un vague qui n'existe plus en 1823, époque où la géologie alpine a déjà fait de grands progrès.

En 1826, M. Necker de Saussure écrivit une lettre au professeur Maurice sur les filons granitiques et porphyritiques de Valorsine et sur le gisement des couches coquillières des montagnes de Sales, des Fiz et de Pladet. (*Bibliothèque universelle de Genève*, vol. 33, p. 62.)

Dans cette lettre, M. Necker de Saussure confirme ce que Brochant avait dit en 1816 au sujet de la différence du granite et de la protogine des Alpes : le premier est une roche massive et sans délit régulier ; la protogine est une roche nettement stratifiée qui passe aux schistes talqueux.

Deux années plus tard, M. Necker de Saussure publia un nouveau *Mémoire sur la vallée de Valorsine*. Ce mémoire a été lu à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève le 17 avril 1828 et inséré dans le vol. 4^e des Mémoires de cette Société. M. Necker cite le terrain à anthracite du col de Balme et de ses environs comme étant distinct du calcaire à Bélemnites et lui étant inférieur.

La même année, parut la célèbre notice de M. Élie de Beaumont

sur l'anomalie des couches de Petit-Cœur. Elle fut insérée dans les *Annales des sciences naturelles*, vol. XIV, p. 113, sous le titre de *Notice sur un gisement de végétaux fossiles et de Bélemnites, situé à Petit-Cœur, près Moutiers, en Tarentaise*.

Toutes les discussions qui suivront désormais au sujet de ce pays rouleront sur l'explication à donner de la découverte que fit M. Élie de Beaumont. Voici l'analyse très succincte de cette découverte et des considérations qu'a présentées son auteur.

A Petit-Cœur près Moutiers, en Tarentaise, coule un torrent qui va près de ce village se jeter dans l'Isère. Sur les bords du torrent, on voit la jonction des roches primitives et des terrains sédimentaires.

Les terrains sédimentaires se composent d'un grès schisteux et micacé, grisâtre, à grains de quartz et de feldspath, qui alterne un grand nombre de fois avec de l'argile schisteuse, noire. Ce système, dont les couches sont dirigées N. 20° E. et plongent E. 20° S. d'environ 70°, semble s'appuyer immédiatement sur les roches talqueuses primitives. Il renferme des bancs d'anhracite, et paraît ne pas différer sensiblement des formations de La Motte (Isère) où l'on a exploité de grands dépôts de combustible ; il a également rappelé à M. Élie de Beaumont le terrain des Ouches près de Chamounix où l'on trouve un gîte d'anhracite.

Des recherches faites par des mineurs dans les terrains de Petit-Cœur ont amené au jour des empreintes végétales. Ces empreintes appartiennent à des plantes semblables à celles des dépôts houillers les mieux caractérisés. Elles sont recouvertes d'un enduit talqueux de couleur argentée. On les trouve engagées dans un schiste argilo-calcaire. Ce schiste est immédiatement superposé à un autre qui renferme des Bélemnites dont plusieurs possèdent des alvéoles très distinctes et dans lesquelles on distingue parfaitement la texture radiée. La couche à Bélemnites est très fissile ; elle a 1^m 1/2 d'épaisseur ; elle est superposée à des grès schisteux qui sont sur ce point en contact avec les masses primitives.

Un examen plus attentif montrerait peut-être que dans le système de schiste argilo-calcaire il y a plusieurs couches contenant des impressions végétales ou renfermant des fossiles animaux ; mais M. Élie de Beaumont fait observer qu'il se contente de constater le fait de la superposition du schiste noir à empreintes sur le schiste calcaire à Bélemnites.

Les schistes calcaires à Bélemnites ne sont que le premier, ou l'un des premiers termes, de la série des calcaires plus ou moins schisteux que Brochant a décrits comme renfermant dans presque chaque

localité du combustible et des espèces végétales semblables à celles de Petit-Cœur. Ce sont les mêmes schistes qu'à Moutiers et à Saint-Jean-de-Maurienne.

Parmi ces divers bancs il est un qui a particulièrement attiré l'attention de M. Élie de Beaumont. Le schiste est vert ; il ne diffère pas sensiblement de ceux qui sont réputés primitifs ; il semble très voisin des schistes talqueux et stéatiteux ; cependant il est placé certainement au-dessus des couches à Bélemnites et à empreintes végétales. M. Élie de Beaumont pense que primitivement il a dû, ainsi que les schistes couleur lie de vin de plusieurs parties des Alpes, avoir la couleur noire commune à la plupart des autres assises.

Au-dessus de la couche qui renferme des empreintes, on retrouve des strates de schiste argilo-calcaire, où se voient encore des Bélemnites. Ainsi ces fossiles se montrent au-dessus comme au-dessous des empreintes végétales.

On a ouvert dans les schistes argilo-calcaires supérieurs une carrière d'ardoises en face de Naves. Les ardoises s'exploitent principalement dans le bas de la carrière ; les couches du haut présentent un calcaire schistoïde sublamellaire. Si l'on suit le prolongement de ces couches jusque dans le défilé où passent l'Isère et la grande route entre Aigue Blanche et Moutiers, on voit qu'elles sont surmontées par une succession de couches calcaires et schisteuses parallèles les unes aux autres.

Voici un ensemble de superpositions bien constatées qui se trouve en désaccord avec les opinions jusqu'à présent reçues parmi les géologues. Il s'agit d'en rendre compte. *Et d'abord*, dit M. Élie de Beaumont, *il ne paraît pas qu'aucune hypothèse sur les bouleversements qu'a subis le terrain puisse permettre de croire que les couches renfermant ces impressions végétales appartiennent à une époque différente de celle à laquelle les Bélemnites ont été déposées.*

Ce point établi, il reste une alternative dans laquelle il est difficile de prendre un parti. Car les Bélemnites caractérisent les terrains jurassiques ; les plantes de Petit-Cœur sont spéciales à la période houillère. Qui, des plantes ou des animaux l'emportera ? M. Élie de Beaumont a donné la plus grande importance aux débris des animaux. Ce choix semble plus philosophique. Mais ce qui déterminait M. Élie de Beaumont, ce fut l'étude du prolongement des couches de Petit-Cœur.

En effet, on peut suivre la continuation des schistes argilo-calcaires jusqu'au col des Berches ; là, on retrouve les mêmes Bélemnites. Du col des Berches à Digne (Basses-Alpes), on marche d'une manière presque continue sur des schistes qui ne diffèrent de ceux du col des

Berches que par un degré plus ou moins grand de fissilité et dans lesquelles on voit par intervalles reparaitre les Bélemnites; enfin, près de Digne, on voit que les couches les plus inférieures renferment des Gryphées arquées et des Ammonites du lias. Ainsi les schistes calcaires de Petit-Cœur appartiendraient au lias. Mais comment des végétaux semblables à ceux des terrains houillers se trouvent-ils dans cet étage? Voilà ce qui reste à prouver.

Lors, dit M. Élie de Beaumont, *que la chaîne primitive qui joint la pointe d'Ornex, en Valais, au roc de Taillefer, en Oisans, a été soulevée, elle a crevé un dépôt stratifié qui avait été formé à une grande profondeur dans la mer.* Ce dépôt était très différent des dépôts houillers proprement dits qui semblent avoir pris naissance dans les eaux douces à de faibles profondeurs. Or, les plantes qui, pendant la période du lias, ont été ensevelies au fond de la mer, ont pu ne pas provenir d'une flore qui couvrait les rivages voisins. Par quelle raison des courants marins ne les auraient-ils pas amenées de pays lointains? Les végétaux, en flottant dans les eaux, ne se décomposent pas aussi rapidement que les animaux, ils sont plus facilement transportés intacts à grandes distances : il en aurait été des végétaux de Petit-Cœur comme des graines du Mexique qui s'échouent sur les côtes de Norwége. Il est nécessaire, dit en terminant M. Élie de Beaumont, de supposer ces faits, si l'on reconnaît que toutes les impressions des schistes anthracifères de la Tarentaise proviennent *des mêmes espèces de plantes que celles qui se trouvent dans les terrains houillers de l'Europe, et si, d'autre part, je suis parvenu à établir que le gîte de végétaux fossiles et de Bélemnites, situé à Petit-Cœur, appartient à la formation du lias.*

A la suite de la note de M. Élie de Beaumont, M. Adolphe Brongniart a publié des *Observations sur les végétaux fossiles du terrain d'anthracite des Alpes*. Ce travail a été inséré dans les *Annales des sciences naturelles*, vol. XIV, 1828.

Parmi les échantillons rapportés des divers points de la Tarentaise, des environs de Servoz, du col de Balme, etc., M. A. Brongniart a pu distinguer au moins vingt-deux espèces de plantes. Il présente un tableau de ces vingt-deux espèces; dans ce tableau, une colonne indique les localités des Alpes où elles ont été recueillies, et une autre colonne renferme l'énumération des lieux autres que les Alpes où leurs identiques ont été trouvés :

- 2 espèces de *Calamites*.
- 1 espèce de *Lepidodendron*.
- 1 espèce de *Sigillaria*.
- 1 espèce de *Stigmaria*.
- 5 espèces de *Neuropteris*.
- 2 espèces d'*Odontopteris*.
- 7 espèces de *Pecopteris*.
- 1 espèce de *Volkmannia*?
- 1 espèce d'*Asterophyllites*.
- 1 espèce d'*Annularia*.

Dans le tableau dressé par M. Brongniart, sur 22 espèces indiquées, 2 seulement n'ont pas encore été mentionnées dans les terrains houillers proprement dits, et ces 2 espèces ont la plus grande analogie avec celles de ces terrains. Bien plus, les *Lepidodendrons*, les *Sigillaires* et les *Stigmaires*, jusqu'à présent reconnus comme spéciaux à la période houillère, se retrouvent dans le terrain anthracifère, et les *Calamites* ne dépassent pas l'étage des grès bigarrés. *L'identité*, au point de vue botanique entre le terrain anthracifère des Alpes et les terrains houillers est aussi complète que celle qu'on peut observer entre deux bassins houillers différents.

Au contraire, la flore du terrain anthracifère ne présente aucun rapport avec celle de la période jurassique. Les genres qui ont existé dans les Alpes n'ont jamais paru dans le terrain jurassique. Outre ce caractère négatif, la flore des Alpes n'a aucun des caractères positifs du terrain jurassique : on n'y a pas rencontré de *Zamia* et de *Pterophyllum*, genres caractéristiques de ce terrain. Si l'on compare la flore fossile des Alpes avec les flores jurassiques de la France, de l'Allemagne, de l'Angleterre, on voit qu'il n'existe entre elles aucun rapport.

Les roches qui renferment les plantes fossiles des Alpes étant rangées par M. Élie de Beaumont dans le terrain jurassique, on doit supposer que la répartition des végétaux de l'ancien monde fût assez différente de celle que les observations, faites jusqu'à présent, semblaient établir.

Si la végétation a été uniforme sur toute la surface du globe pendant la période houillère, il a pu n'en être plus de même dans les époques qui l'ont suivie. Peu à peu, les différences des climats ont dû s'établir ou devenir plus tranchées, et des végétaux différents ont dû croître sur les diverses zones de la terre.

Ainsi, à l'époque du lias, pendant que la flore de nos régions recevait des formes nouvelles, les pays équatoriaux pouvaient encore

produire les mêmes végétaux qui, lors du dépôt des terrains houillers, couvraient les zones tempérées.

Or, les plantes jusqu'à présent connues des marnes irisées et du lias des terrains houillers semblent représenter la végétation qui existait dans des régions tempérées voisines du lieu où se formaient les couches. Les plantes au contraire des terrains anthracifères sont en fragments épars; elles ont dû être transportées de régions lointaines dans le lieu où elles sont actuellement enfouies.

La même année 1828, M. Élie de Beaumont fit paraître une seconde note tendant à confirmer la première.

Cette note est intitulée : *Sur un gisement de végétaux fossiles et de graphite, situé au col du Chardonnet (département des Hautes-Alpes) (Annales des sciences naturelles, 1828, tome XV)*. Le texte est accompagné d'une planche représentant le gisement du graphite au col du Chardonnet. Voici le résumé des faits observés par M. Élie de Beaumont.

La rangée presque rectiligne des sommités primitives qui s'étend dans la partie occidentale des Alpes, de la pointe d'Ornex, au S. de Martigny, à la montagne de Taillefer, à l'O. du Bourg d'Oisans, s'élève à travers une solution de continuité dans les couches secondaires dont on ne peut donner une idée plus juste qu'en la comparant à une grande boutonnière.... On peut prouver que chacune des parties de ce contour, considérée isolément, appartient au terrain jurassique.

Dans la boutonnière, les premières assises secondaires présentent un grès à grains grossiers passant à des poudingues dont ceux de Valorsine, du Trient, d'Ugine, d'Allevard, de la Ferrière, les grès à anthracite des environs de La Motte et du Valbonnais sont des exemples particuliers, mais qui paraît se soutenir d'une manière continue sur tout le pourtour des montagnes primitives, et les recouvrir toujours immédiatement. On le retrouve sur la partie orientale du petit groupe de cimes primitives qui s'élève à l'E. du bourg d'Oisans et d'Huez; il s'étend au pied de ce petit groupe depuis la vallée du Glandon jusqu'au mont de Lens; on le voit encore au S.-O. de Saint-Jean-de-Maurienne.

Dans cette dernière localité, on aperçoit au-dessous du grès un calcaire *schisteux*, accompagné d'une *argile schisteuse* semblable à celle de Petit-Cœur.

En suivant l'argile schisteuse jusqu'au pied du col des Berches, on y découvre des rognons de calcaire compacte noir renfermant des Bélemnites.

Lorsque du Lauzet on monte au col du Chardonnet, on rencontre une nombreuse série de couches dont les superpositions sont de nature à être positivement constatées. Ces couches sont le prolongement méridional des calcaires schisteux du bas du *vallon des pics*, et, par conséquent, elles sont supérieures à celles que l'on traverse depuis le col de la petite Olle jusqu'à l'extrémité inférieure de ce vallon (couches dans lesquelles des Bélemnites ont été trouvées).

En continuant à monter vers le col du Chardonnet, on trouve des quartz blanchâtres, puis, au-dessus, du calcaire gris blanc, au-dessus encore, des quartz blanchâtres semblables aux précédents, et ensuite des grès qui sont schisteux ou non, et qui renferment des tiges cannelées de fougères en arbres. Dans ces grès sont des exploitations d'anthracite. Au-dessus des grès, on voit des calcaires gris; puis un grand système de grès constitue le vallon de la Ponsonnière et s'élève jusqu'au sommet du col du Chardonnet. On y trouve des gîtes d'anthracite et de graphite, des débris de végétaux et en particulier de fougères en arbres; un échantillon a été rapporté par M. Ad. Brongniart au genre *Lepidodendron*. Près des anciennes exploitations de la mine de graphite du Chardonnet, on voit ces couches se prolonger et renfermer des espèces qui, d'après M. Brongniart, sont parfaitement caractéristiques du terrain houiller.

Le grès du col du Chardonnet appartient, ainsi que les anthracites des environs de Briançon, à la partie supérieure du grand système de schistes argilo-calcaires et de grès à anthracite dont les couches décrites à Petit-Cœur forment les premières assises; aussi observe-t-on une différence notable entre les empreintes végétales observées dans ces deux positions.

Par le tableau que M. Brongniart a composé des plantes du terrain anthracifère, on voit que certaines espèces se trouvent à la fois dans le grès du Psychagnard, contemporain des couches de Petit-Cœur, et dans le grès du col du Chardonnet, circonstance qui se joint au parallélisme et à la liaison progressive de toutes les couches pour montrer que ces deux gîtes de végétaux fossiles appartiennent à deux étages différents d'une seule et même formation.

Tout le système des grès est couronné par des calcaires dont les caractères minéralogiques et les fossiles se rapportent à ceux de La Porte de France près Grenoble. Ainsi l'anthracite, le graphite et les empreintes végétales du Chardonnet sont intercalées entre le lias et la série oolithique.

La géologie n'a d'autre alternative que de placer dans le terrain houiller ou dans les terrains de transition les couches coquillières de la Tarentaise, ou d'introduire dans le terrain jurassique toutes

les couches non primitives qui s'observent dans la contrée montagneuse comprise entre le mont Blanc, le mont Rose, le mont Viso et le mont Pelvoux, couches dans lesquelles il est sans exemple qu'on ait trouvé aucune trace de *Trilobite*, de *Productus*, etc.

Il faut que le géologue soit en garde contre les caractères minéralogiques, et qu'il n'aille point par le motif du faciès des roches séparer du terrain jurassique des couches que la stratigraphie et l'étude des animaux fossiles indiquent s'y rattacher.

Les actions métamorphiques ont souvent complètement défiguré les formations des Alpes. Lorsque le voyageur quitte le bourg d'Oisans pour se rapprocher de la série des masses primitives qui s'étendent du mont Rose aux montagnes à l'O. de Coni, il voit que les roches secondaires perdent graduellement leurs caractères originaires; elles ressemblent à un tison à moitié consumé, dans lequel des fibres ligneuses intactes se prolongent dans la partie qui a été carbonisée.

Les roches quarzeuses de ces contrées ne semblent être qu'une altération des grès anthraciteux; les schistes verts et rouges qui les accompagnent paraissent être une argile schisteuse modifiée, et le gypse est sans doute une substitution des roches calcaires. Non-seulement le bitume a été décomposé par l'action des roches éruptives, mais encore son résidu charbonneux a été transformé en graphite. Ainsi le graphite du Chardonnet n'est qu'un résultat d'un accident éprouvé par les roches jurassiques.

Les analyses précédentes ont prouvé qu'avant 1828 les Alpes avaient déjà particulièrement attiré l'attention des géologues. Les naturalistes avaient espéré pouvoir, au moyen des immenses déchirures des Alpes, lire dans les entrailles de cette partie de la terre.

A partir de 1828, les études sur les Alpes changèrent de but : le contraire de ce que les anciens géologues avaient espéré arriva, et les Alpes, au lieu d'éclaircir l'histoire du globe, firent, au contraire, concevoir des doutes sur l'universalité des lois proclamées d'après l'étude des terrains qui ont conservé leur position normale.

M. Élie de Beaumont venait de découvrir des faits dont il avait tiré des conclusions en contradiction avec les données de la science, et M. Brongniart avait sanctionné ces conclusions. Parmi les géologues justement étonnés, la discussion devait s'ouvrir; elle fut vive, et, malgré les lumières des hommes les plus éminents, elle dure encore.

A la suite des découvertes de 1828, le premier auteur qui parla de la Tarentaise fut M. de la Bèche. Dans ses *Geological notes* le savant géologue anglais accepta les opinions de M. Élie de Beaumont. Les *Geological notes* forment un volume séparé, qui parut en 1830.

Parmi ces notes, l'une porte pour titre : *On the differences either original or consequent on disturbances which are observable in the secondary stratified rocks* (§ IV, page 20).

L'auteur établit que les caractères minéralogiques des roches stratifiées sont variables et insuffisants pour la détermination des divers âges géologiques.

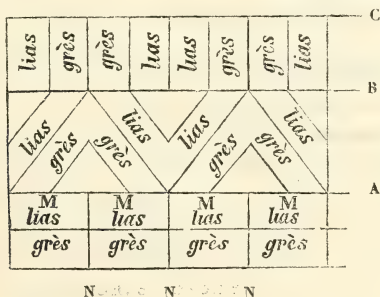
A l'appui de son assertion, il cite les terrains de la Tarentaise.

Il admet, avec M. Élie de Beaumont, que les assises à Bélemnites des Alpes savoyardes appartiennent à la période du lias, bien que par leur aspect elles diffèrent essentiellement des roches de cette période en Angleterre ; de ce fait, il tire des conclusions en faveur de l'extrême diversité des caractères minéralogiques dans les terrains stratifiés de même âge.

M. Voltz, le 4 février 1830, écrivit une lettre à M. Gueymard au sujet de la question des grès anthracifères. Cette lettre a été insérée en 1844 dans la *Statistique minéralogique, géologique, métallurgique et minéralogique du département de l'Isère*, par M. Gueymard.

Je transcris textuellement la lettre de M. Voltz :

« J'ai bien réfléchi sur les grès à anthracite à plantes houillères qui se trouvent dans vos lias. Je me suis beaucoup occupé du redressement de couches et du soulèvement de montagnes en rédigeant mon cours de géognosie. Je suis arrivé à ce principe, que si un terrain à stratification horizontale et concordante composé, par exemple, de terrain houiller recouvert de lias subit un redressement régulier sur une grande étendue en longueur et en largeur, ce



redressement aura lieu par zones parallèles M, M, M, en suivant les fissures N, N, N, aussi parallèles. Ces zones et fissures demeureront parallèles à la direction que prendront les couches de grès houiller et de lias.

» A, B, C, indiquent les positions de ces terrains depuis l'horizontalité jusqu'à la verticalité.

» Fig. A. Terrain dans son état premier.

» Fig. B. Terrain soulevé suivant des axes parallèles à N et porté à 45°.

» Fig. C. Terrain dont le soulèvement a redressé les couches verticalement.

» Ces couches se présenteront ici à l'observateur comme si les deux roches alternaient; mais l'alternance est illusoire; elle n'est pas réelle.

» N'est-ce pas un redressement semblable qui aura fait croire que les grès des anthracites et des lias alternent dans la Tarentaise et le Dauphiné? Si le redressement n'est pas arrivé à la verticalité, des culbutes de grandes masses peuvent présenter des illusions semblables. »

La même année 1830, M. Émile Gueymard traita la question des terrains anthracifères dans son ouvrage : *Sur la minéralogie et la géologie du département des Hautes-Alpes*. Le texte est accompagné d'une carte géologique.

M. Gueymard décrit les divers gîtes de combustible du département, et en particulier ceux de Neuvache, du Monétier, de la Ponsnière, du Col du Raisin et du Chardonnet.

Aucune localité des Hautes-Alpes ne lui a nettement présenté l'alternance des grès à anthracite avec le calcaire à Bélemnites et à Gryphites. — « Il me resterait, dit-il, de grands doutes sur cette alternance, si elle n'avait pas été examinée par un naturaliste aussi distingué que M. Élie de Beaumont. »

Une année après la publication de son ouvrage sur le département des Hautes-Alpes, M. Émile Gueymard en fit paraître un semblable sur le département de l'Isère. Ce travail forme un volume séparé portant pour titre : *Sur la minéralogie, la géologie et la métallurgie du département de l'Isère*, par Émile Gueymard, 1831. Il est accompagné d'une carte géologique du département.

M. Gueymard suit un ordre géographique dans l'étude des terrains de l'Isère. Parmi les localités qu'il décrit, je citerai celles où le groupe anthracifère présente un plus remarquable développement.

A Puitteville, l'assise la plus inférieure est un grès à anthracite. Le grès passe à des argiles schisteuses qui renferment des empreintes végétales. La partie supérieure des couches est formée d'un calcaire à Bélemnites appartenant à l'étage moyen du lias.

Contre le ruisseau de Vaulx, le calcaire à Bélemnites recouvre les grès anthraciteux en stratification concordante.

Près de Petit-Chet, on voit les schistes talqueux surmontés par l'étage des grès et les grès couronnés, à leur tour, par le calcaire à Bélemnites du lias.

Il en est de même entre Laffrey et le Lac-Mort; de même encore auprès de Saint-Barthélémy.

La Mure est située dans le centre des montagnes de calcaire à Bélemnites. Ce calcaire se continue jusqu'à Simane et à la montagne du Psychagnard, où il renferme, outre les Bélemnites, un grand nombre de Plagiostomes, de Térébratules, de pointes d'Oursin.

Au Grey, le même calcaire recouvre un grès schisteux renfermant beaucoup de Lucines. Au-dessous de cette couche sont les grès à anthracites reposant sur les schistes talqueux en stratification transgressive. La ligne de séparation est parfaitement nette.

Les grès du Psychagnard sont riches en empreintes de fougères et de roseaux.

On exploite l'anthracite au Psychagnard. Le toit de la couche de combustible n'est séparé du calcaire à Bélemnites que par un pied d'argile schisteuse.

Dans les environs du Valbonnais, les talcites sont recouverts par des grès à anthracites vraisemblablement en couches transgressives; au-dessus des grès se présentent les calcaires à Bélemnites dans lesquels est intercalée une masse de gypse. Les terrains sont très tourmentés et brisés.

On voit que la superposition des schistes aux calcaires n'est indiquée sur aucun point :

« *Les départements de l'Isère et des Hautes-Alpes, dit M. Gueymard, ne se prêtent pas à voir l'alternance des grès anthracifères et des calcaires du lias d'une manière bien satisfaisante.* »

En outre, les plantes des grès anthracifères n'ont aucun rapport avec celles du lias, ni même avec celles des marnes irisées. Les Lépidodendrons, les Sigillaires et les véritables Calamites qui ne se trouvent jamais dans ces deux terrains constituent la flore de la formation anthracifère et rappellent tout à fait la flore houillère.

« *Cependant, ajoute M. Gueymard, si l'on combat l'alternance des grès avec les calcaires à Bélemnites, il faut admettre des soulèvements et des affaissements probables, mais non certains. Dans cet état de choses, on serait naturellement porté à regarder le problème comme imparfaitement résolu.* »

M. de La Bèche, dans son *Manuel géologique*, a formulé très net-

tement son opinion au sujet de la Tarentaise. Il a considéré les calcaires à Bélemnites, les schistes et les grès anthracifères comme appartenant à un même groupe, qui est celui du lias.

Voici ses propres paroles (2^e édition, 1832).

On peut dire que les débris végétaux sont associés avec des Bélemnites, en ce que celles-ci se présentent à la fois au-dessus et au-dessous d'eux, et qu'on ne peut douter qu'elles n'aient existé avant et après ce dépôt. Ainsi, pour déterminer le groupe auquel on doit rapporter ce terrain, il y aurait à examiner s'il faut attacher plus d'importance à la présence des Bélemnites ou à celle des empreintes végétales. Mais cette question se trouve résolue par la certitude que M. Étie de Beaumont paraît avoir acquise, que le même système de couches se prolonge jusqu'à Digne et à Sisteron, où elles contiennent les fossiles caractéristiques du lias.

Le 4 mars 1834, M. Dausse lut à la Société géologique de France un Mémoire portant pour titre : *Essai sur la forme et la constitution de la chaîne des Rousses en Oisans*. Ce travail a été inséré dans les Mémoires de la Société, 1^{re} série, tome II, page 125.

M. Dausse annonce que les grès de la montagne des Rousses sont intercalés dans le terrain talqueux avec un parallélisme complet de stratification. Au contraire, les calcaires à Bélemnites en sont indépendants. La première assise de la formation des schistes ardoisiers à Bélemnites est un banc de calcaire compacte, étendu en nappe sur le gneiss et comme moulé sur sa surface. En général, les couches argilo-calcaires se relèvent de tous côtés vers les roches cristallines comme si elles eussent été soulevées lors de leur apparition.

Le 2 juin 1834, MM. de Montalembert et Bertrand Geslin ont adressé à la Société géologique de France une note sur les environs de La Mure. Cette note a été insérée dans le *Bulletin de la Société*, 1^{re} série, tome IV, page 405.

MM. de Montalembert et Bertrand Geslin, en visitant la mine d'anthracite de la Roche à Blanc près La Mure, ont vu l'anthracite reposer sur des schistes argileux et des grès à fougères. Entre le Psychagnard et les marais de La Mure, ils ont observé des affleurements d'un calcaire noir qui plongeait sous les exploitations d'anthracite et qui renfermait des Bélemnites, des Gryphées et des Térébratules.

Ainsi, les couches de grès et de schistes du Psychagnard, dont la limite inférieure était jusqu'ici indécise, paraissent être subordonnées à l'étage supérieur du lias.

Les *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, Tomo XXXVIII, 1835, renferment une note de M. A. Sismonda qui est intitulée : *Osservazioni geologiche sulla valle di Susa e sul Monte Cenisio, del professore Angelo Sismonda; lette nell'adunanza del 14 Dicembre 1834.*

Le texte est accompagné d'une planche de coupes.

Dans cette note, M. Sismonda décrit les calcaires placés entre le mont Viso et la vallée d'Aoste. Ces calcaires ont une position identique avec ceux déjà connus de la Maurienne, de la Tarentaise et d'autres parties de la Savoie. Avant l'apparition des roches ignées qui soulevèrent ces couches, elles formaient un même bassin. S'il ne s'y trouve plus de restes organiques comme sur d'autres points des Alpes, c'est que les actions métamorphiques les ont anéantis.

La note de M. Sismonda, ayant rapport à un pays identique avec celui de la Tarentaise, pourra éclairer l'histoire de cette contrée ; c'est pourquoi j'ai cru devoir la citer.

En 1835, M. Rozet a donné, dans son *Traité élémentaire de Géologie*, vol. I, la description sommaire des terrains des Alpes Savoyardes.

Au-dessous des couches de gneiss, dit M. Rozet, on voit sortir des masses granitiques : granite et protogine. Les roches granitiques se lient au gneiss par un leptinite tantôt talqueux, tantôt micacé.

Les micaschistes sont peu développés ; ils passent promptement aux talcschistes. Les talcschistes, à leur tour, se changent en phyllades, et les phyllades renferment des couches plus ou moins nombreuses d'un calcaire noirâtre, souvent schistoïde, dans lequel on a trouvé des Bélemnites.

D'immenses masses de calcaires, identiques minéralogiquement avec le calcaire carbonifère de Belgique, se montrent dans les Alpes, et semblent se lier intimement avec le terrain schisteux. M. Élie de Beaumont, dit M. Rozet, les rapporte encore au lias. Quant à lui, il croit devoir les classer dans son terrain carbonifère de la cinquième époque. Si les Bélemnites qui se rencontrent dans ces roches devaient absolument déterminer les géologues à les placer dans des terrains moins anciens, M. Rozet les rangerait avec MM. Boué et Studer dans la formation oolitique plutôt que dans celle du lias dont ils s'éloignent trop par leurs caractères minéralogiques et géognostiques.

En mars 1836, M. Angelo Sismonda fit paraître un Mémoire intitulé : *Osservazioni geognostiche e mineralogiche intorno ad alcune valli delle Alpi del Piemonte.* Ce travail fut inséré dans les *Memorie*

della reale Accademia delle scienze di Torino, tomo XXXIX, 1836.
Le texte est accompagné d'une carte géologique du pays situé entre Ivrea et Saint-Maurice.

M. Sismonda rend compte des observations qu'il a faites dans un voyage où il accompagnait M. Élie de Beaumont.

Il divise en deux parties le terrain jurassique de la région des Alpes comprise entre le Saint-Gothard et le Tanaro : la partie inférieure est le lias, terrain le plus ancien de tous ceux qui existent dans cette région des Alpes ; la partie supérieure est composée de l'oolite inférieure et de la série des autres terrains jurassiques, jusqu'au calcaire de la Porte de France dit aussi portlandien.

Cette division, établie par M. Sismonda, devint la base de celles qu'il adopta plus tard pour les autres parties des Alpes.

Address delivered at the anniversary meeting of the geological Society of London, on the 17th of February, 1837, by Charles Lyell, Jun., Esq.

Dans ce discours, M. Lyell rend compte d'une lettre de M. de La Bèche, où il est fait mention de couches du Devonshire, renfermant des empreintes de végétaux houillers. Il est question de savoir si ces couches appartiennent aux terrains de la houille ou font partie soit du vieux grès rouge, soit du terrain silurien.

Il y a déjà plusieurs années, M. de La Bèche rencontra une anomalie non moins grande que celle des plantes houillères du Devonshire. Il découvrit au col de Balme, en Suisse, des plantes semblables à celles de la période de la houille ; il en inféra que les couches où elles étaient renfermées appartenaient au terrain houiller proprement dit : *the true coal measures*. Mais, depuis cette époque, M. Élie de Beaumont prouva que les plantes du terrain anthracifère des Alpes devaient être rapportées au lias, ou plutôt il montra leur liaison avec d'autres couches situées à peu de distance et dans lesquelles on trouve des Bélemnites, ainsi que d'autres fossiles jurassiques.

M. de La Bèche fut d'abord sceptique, mais une nouvelle excursion dans les Alpes le convainquit, et il revint dans le Devonshire, cessant de considérer les caractères fournis par les flores comme un bon criterium de leur âge géologique : un géologue, persuadé que les mêmes plantes ont fleuri dans les latitudes européennes depuis la période houillère jusqu'à celle du lias, dut admettre sans difficulté l'existence des mêmes plantes pendant la longue période qui précéda l'époque houillère.

On a cru, dit M. Lyell, qu'entre les dépôts de charbon et le lias la même végétation a persisté sur le continent, pendant que des ré-

volutions successives avaient lieu dans les races des êtres qui habitaient les mers. Pourquoi ne penserait-on pas de même que, pendant les changements opérés dans les races des êtres marins entre l'époque houillère et l'époque du vieux grès rouge, les plantes des continents ont pu se conserver. Ainsi, il paraît logique pour le géologue qui croit à l'anomalie de la Tarentaise d'admettre l'anomalie du Devonshire.

Cependant, ajoute M. Lyell, l'exception signalée dans la Tarentaise ne peut encore être admise comme un fait irréfragable, car on doit se rappeler que les botanistes ont fixé les lois de la répartition des plantes dans les différents étages, d'après l'étude de pays non bouleversés. Dans les Alpes, les strates sont tellement dérangées que l'on a vu des géologues expérimentés rapporter des terrains crétacés à une période plus ancienne que celle de l'oolite. M. Lyell n'ose encore se prononcer. Aux savants illustres qui ont constaté les anomalies de position des plantes houillères, il croit devoir redire ces mots de M. de Buch à des géologues qui lui signalaient des découvertes extraordinaires : « Je le crois, parce que vous l'avez vu ; mais si je l'eusse vu moi-même, je ne le croirais pas. »

Osservazioni mineralogiche e geologiche per servire alla formazione della carta geologica del Piemonte, di Angelo Sismonda, professore di mineralogia (*Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e série, t. II, p. 4).

Ce mémoire sert de préliminaire à celui que M. Sismonda publia quelques années plus tard sur les terrains stratifiés des Alpes. L'auteur cherche à se rendre compte des différences de faciès qui séparent ces terrains de leurs identiques dans les autres pays de l'Europe. *Les schistes des Alpes*, dit-il, *étaient dans l'origine des sédiments terreux et arénacés formés par les détritiques de toutes les roches jurassiques auxquels ils appartiennent*. Ils ont subi des actions métamorphiques aussi intenses que variées. C'est par ces actions que l'on explique comment les strates d'une même formation peuvent différer, et comment ceux d'un pays ne sont pas identiques ou analogues avec les strates contemporains d'une autre contrée.

Mémoire sur l'âge géologique des couches anthracifères du département de l'Isère, par M. Scipion Gras (*Annales des mines*, t. XVI, 1839).

Ce mémoire est accompagné de quatre coupes représentant les superpositions des couches anthracifères du département de l'Isère : 1^o Coupe de la montagne du Psychagnard, près de La Mure ; 2^o vue

et coupe du terrain de gneiss sous le village de Bons, près du Mont de Lans; 3° coupe du terrain de gneiss près du Freney; 4° coupe du terrain de schiste talqueux près d'Allevard.

M. Gras, après avoir donné un précis des observations jusqu'alors recueillies sur les terrains anthracifères, annonce que les couches d'anthracite du département de l'Isère pourraient être indépendantes de la puissante formation arénacée et schisteuse où se présentent des couches du même combustible dans les Hautes-Alpes. A la vérité, l'identité des végétaux fossiles rend au premier abord l'idée de cette séparation difficile à admettre; mais, à l'identité des végétaux, *on peut opposer d'autres considérations purement géologiques, considérations qui, selon l'avis de M. Scipion Gras, sont plus concluantes, surtout dans les Alpes, où il est bien reconnu aujourd'hui que les fossiles présentent de grandes anomalies.* Il est donc possible que l'opinion de M. Élie de Beaumont sur l'âge de la formation anthracifère soit fondée pour la Maurienne et les Hautes-Alpes; mais il n'en est pas de même pour les couches à anthracite du département de l'Isère.

M. Scipion Gras entreprend une étude attentive de la superposition des terrains de l'Isère.

Les schistes talqueux forment les couches les plus anciennes du département. On les voit surtout aux environs de Saint-Théoffrey, près de Pierre-Châtel, au mont du Psychagnard, d'où ils s'étendent jusqu'au ravin de la Motte-Saint-Martin. Ces schistes sont tout à fait semblables à ceux d'Allevard et de Vaulnaveys. Ils passent au gneiss entre Mésage et Saint-Barthélemy; par conséquent, *il n'est pas douteux qu'ils appartiennent à la grande formation de gneiss et de schiste talqueux des montagnes de l'Oisans que jusqu'à présent l'on a considérées comme primitives.*

Les couches arénacées alternent avec des schistes argileux qui renferment de l'anthracite et des végétaux spéciaux à la période houillère, tels que des Lépidodendrons et des Sigillaires. Ces strates affectent les accidents qui caractérisent les assises houillères. Ils occupent presque tout l'espace compris entre les villages de Notre-Dame-de-Vaulx, de Monteynard, de la Motte d'Aveillans et de Pierre-Châtel. On les voit encore au sommet de la montagne de Sagneroux, aux environs du Psychagnard et à Simane.

Au-dessus des couches arénacées se rencontrent de puissantes assises calcaires. La plus inférieure de ces assises renferme des Bélemnites, des Plagiostomes et des Pentacrinites. Elle est d'un remarquable développement à Rocher-Blanc, près de Laffrey, à Simane et à Nantison.

A cette assise, composée de calcaire cristallin, succède une longue série de schistes argileux calcaires. Ces schistes s'étendent jusqu'au delà des vallées de l'Isère et de la Grèce, où ils sont surmontés par une assise épaisse d'un calcaire gris qui appartient à la partie la plus élevée des couches jurassiques de cette région des Alpes. On y découvre les mêmes débris d'animaux fossiles que M. Elie de Beaumont a signalés dans la Maurienne et les Hautes Alpes; mais on remarque cette différence que les couches arénacées avec anthracite et empreintes végétales manquent totalement, en sorte qu'il n'existe aucune raison pour ne pas ranger cette assise calcaire supérieure dans le groupe politique.

Telle est la série des couches que M. Gras a retrouvées dans le département de l'Isère. Après les avoir décrites, il entre dans la discussion de leur âge géologique. Il suit leurs limites et leurs superpositions. De ces études il tire deux conclusions :

1° Les couches arénacées anthracifères du département de l'Isère, particulièrement celles que l'on observe dans le canton de La Mure, aux environs du Mont-de-Lans et d'Allevard, sont indépendantes du terrain jurassique. Leur position au-dessous de ce dernier terrain et les empreintes végétales de l'époque houillère qu'elles renferment doivent les faire classer dans le groupe des terrains carbonifères.

2° Les relations qui existent entre les couches anthracifères et celles du gneiss ou des schistes talqueux sont telles que les unes et les autres doivent être rangées dans la même formation. Par conséquent il faut rapporter à la période carbonifère toutes les couches cristallines, le plus souvent talqueuses, qui, dans le Dauphiné et en général dans les Alpes, ont été considérées jusqu'à présent comme primitives. Ainsi le Mont-Blanc et les immenses chaînes qui s'y rattachent deviennent du terrain carbonifère.

Cette seconde conclusion, comme le déclare M. Scipion Gras, vient renverser toutes les idées émises sur la constitution des terrains alpins. Voilà un nouvel aliment de discussion.

La même année (1839), M. Scipion Gras lut à la Société géologique un second Mémoire qui confirma le premier. Ce mémoire est intitulé : *Sur le gisement de l'anthracite dans l'Oisans (Isère)* (*Bullet. de la Soc. géol. de France*, 1^{re} série, t. X, 1838-39; séance du 4 février 1839).

Les conclusions de l'auteur sont une répétition de celles que nous avons déjà fait connaître : 1° Les couches arénacées anthracifères de l'Oisans sont indépendantes du terrain de schistes argilo-calcaires de cette contrée, que l'on considère comme contemporain de l'épo-

que jurassique, et qui ne peut, dans tous les cas, être rapporté à un âge plus élevé.

2° La position des couches à anthracite au-dessus du terrain précédent, et les empreintes végétales de l'époque houillère qu'elles renferment, doivent les faire classer dans le groupe des terrains carbonifères, groupe dont les dépôts houillers forment la limite supérieure.

3° Telle est la liaison entre les couches à anthracite de l'Oisans et celles de gueiss et de schiste talqueux qui les accompagnent, que les unes et les autres doivent être rangées dans la même formation. Par conséquent, il faut rapporter à la période carbonifère toutes les couches cristallines, le plus souvent talqueuses, qui, dans le Dauphiné et en général dans les Alpes, ont été considérées jusqu'à présent comme primitives.

Après que M. Gras eut achevé la lecture de son mémoire devant la Société géologique, M. Rozet insista sur les difficultés qui s'opposent au classement des calcaires à Bélemnites des Alpes et des schistes avec empreintes végétales dans le groupe des talcschistes, des micaschistes, etc. Ces roches constituent, selon lui, un terrain très différent : le terrain primitif. Il émit l'opinion que M. Gras avait dû être induit en erreur par un renversement de couches, qui avait déterminé une fausse apparence d'intercalation de terrain anthracifère dans le terrain primitif. M. Rozet a vu dans les Alpes plusieurs exemples de renversements semblables.

M. Nérée Boubée appuya l'opinion de M. Rozet en citant divers faits de renversements.

Au mois de septembre 1840, la Société géologique de France s'est réunie à Grenoble. Le compte rendu de cette session extraordinaire a été inséré dans le *Bulletin de la Soc. géol.*, 1^{re} série, t. XI, 1839-1840. Je vais présenter une analyse sommaire des courses de la Société à La Mure et dans la vallée de la Romanche. Mais auparavant je dois indiquer un mémoire que lut M. Gueymard après le compte rendu de l'excursion, qui eut lieu dans les carrières de gypse de Champs et de Vizille. Le mémoire de M. Gueymard a été inséré dans les procès-verbaux de la session de Grenoble; il porte pour titre : *Mémoire sur les calcaires altérés, magnésiens et dolomitiques, des départements de l'Isère, des Hautes et des Basses-Alpes.*

Dans cette communication, l'auteur rend compte d'un grand nombre de phénomènes métamorphiques. Il explique comment les calcaires du lias ainsi que plusieurs autres roches des Alpes sont

devenus méconnaissables. Je ne le suivrai pas dans ses études remarquables sur les modifications des couches et dans ses nombreuses analyses. Ses travaux confirment ce qui avait été dit par plusieurs auteurs sur l'extension du métamorphisme dans les Alpes.

Je passe aux excursions de la Société :

1° Exploration des grès anthracifères de La Mure. Il s'est agi de déterminer les relations mutuelles du calcaire liasique et du grès à anthracite.

La Société a visité Nantison, le Grey et le Psychagnard. A Nantison, elle a constaté une discordance évidente entre les grès et les schistes à anthracite.

La coupe de la montagne du Psychagnard a présenté des dispositions de stratification, qui n'ont point permis d'admettre qu'il y ait concordance entre les couches du grès à anthracite et celles du lias qui leur sont superposées. Quelques membres ont aussi cru voir au Grey une discordance entre le grès à anthracite et les schistes talqueux.

Une discussion s'est engagée sur les faits observés par la Société. MM. Itier, Dumas, Coquand, Michelin et Gueymard, frappés de la discordance de stratification qui existe entre les grès à anthracite et les calcaires du lias, ont conclu que ces deux terrains étaient différents l'un de l'autre.

2° Visite des terrains anthracifères de la vallée de la Romanche.

La Société géologique s'est proposé pour but l'étude de la position des anthracites de la vallée de la Romanche et de leurs relations avec les schistes cristallins.

A Vizille, elle est entrée dans la formation des schistes cristallins, qui constituent en grande partie les montagnes de l'Oisans. Entre Séchilienne et l'usine de Riou-Pérou, elle a recueilli de nombreuses variétés de roches talqueuses, amphiboliques et diallagiques.

Lorsqu'elle a quitté la plaine du bourg d'Oisans pour remonter la vallée de la Romanche, après avoir traversé le pont de Saint-Guilherme, elle a rencontré encore des schistes cristallins. Dix minutes après avoir dépassé la Rivoire, elle a constaté dans les mêmes schistes un système de couches noires ayant environ 80 mètres de puissance. En descendant vers la rivière de la Romanche, dans un lieu où furent autrefois pratiquées des recherches d'anthracite, elle a vu à découvert le système du grès ; et les schistes anthracifères ont présenté de nombreuses empreintes de *Calamites*, de *Pecopteris*, de *Sphaenophyllum* analogues à celles de La Mure.

A Freney, la Société a visité la seconde bande de grès à anthracite, que M. Gras a décrite dans un de ses mémoires sur l'Isère. Elle

a observé des grauwackes alternant avec des schistes talqueux et des schistes argileux. Elle a aussi rencontré des grès renfermant des Calamites et des fougères. Enfin elle a traversé le premier gisement d'anthracite du Mont-de-Lans ; elle y a recueilli les même plantes fossiles, et observé les mêmes superpositions.

Une vive discussion s'est ouverte sur l'appréciation des faits :

MM. Gras, Gueymard, Coquand, Dumas et Teissier s'accordent à considérer le grès anthracifère du Mont-de-Lans comme appartenant au terrain houiller.

Quant aux schistes talqueux de cette localité, M. Gras les rapporte également au terrain houiller ; mais MM. Coquand, Dumas, Teissier et Gueymard nient ce rapprochement ; ils les considèrent comme indépendants des grès anthraciteux.

A l'appui de son opinion, M. Scipion Gras rappelle le travail qu'il a publié sur les terrains du Mont-de-Lans. Selon son opinion, les grès de La Mure appartiennent, ainsi que ceux du Mont-de-Lans, à la même formation géologique que les talcschistes. Toutes les couches cristallines qui, dans le Dauphiné et les Alpes, ont été décrites comme primitives, font partie du terrain houiller, et leur faciès particulier est le résultat des actions métamorphiques.‡

M. Coquand ne peut s'expliquer comment une action ignée assez énergique pour avoir modifié toutes les roches talqueuses des Alpes aurait épargné les lambeaux de grès du Mont-de-Lans et de Freney ; car ces grès n'ont pas reçu l'atteinte des actions ignées, attendu qu'ils sont très bitumineux, et que cependant la moindre chaleur eût dû suffire pour les décolorer. Ce géologue ne voit pas, comme M. Gras, des traces de passage entre les grès anthracifères et les schistes talqueux. Il suppose que ces schistes ont subi une double pression latérale qui aurait relevé leurs extrémités et les aurait ensuite rapprochées sous la forme d'un U à branches à peu près parallèles. La partie inférieure de cet U passerait sous le lit de la Romanche.

M. Gras répond que, dans l'hypothèse de M. Coquand, on devrait trouver les points de jonction des deux parties rapprochées. Cette jonction ne se voit pas ; en outre, la régularité des couches se prolonge sur une étendue de plusieurs lieues, de sorte que l'explication lui semble inadmissible.

M. Gueymard nie que les couches aient la régularité dont parle M. Gras, et, à ce sujet, il lit le mémoire suivant :

Mémoire sur les anthracites du département de l'Isère, inséré dans le *Bulletin de la Soc. géolog. de France*, en 1840-1841.

La Société géologique, dit M. Gueymard, a vu des grès que M. Gras considère comme subordonnés aux terrains de schistes talqueux. Son attention s'est principalement portée sur la localité du Mont-de-Lans et sur celle de Freney. Ces deux points présentent des circonstances complètement différentes :

1° Au Mont-de-Lans, il est incontestable que les grès anthracifères proprement dits sont intercalés dans les schistes talqueux. Mais, pour cette raison, est-ce à dire qu'ils leur soient subordonnés? M. Gueymard ne le pense pas. Son explication diffère de celle de M. Coquand. Il n'admet pas, comme cet habile géologue, un contournement des couches ayant la forme d'un U; il suppose qu'après le dépôt des schistes talqueux une large crevasse s'est opérée dans ces couches. Les strates de grès anthracifères, superposés aux schistes, ont pénétré dans cette crevasse et l'ont remplie. Ainsi s'expliquerait l'intercalation des grès anthracifères dans les schistes talqueux du Mont-de-Lans.

C'est avec M. Voltz que M. Gueymard a imaginé cette explication. Le Mont-de-Lans est une localité exceptionnelle, et sur les autres points on voit, superposés aux grès anthracifères, non plus les schistes talqueux, mais les calcaires du lias, et les schistes restent au-dessous de ces grès.

2° A Freney, dit M. Gueymard, la Société a constaté des grès enclavés comme ceux du Mont-de-Lans dans le terrain talqueux. Mais ces grès, qui passent à la grauwacke, appartiennent à un âge très différent. Ils font réellement partie du terrain talqueux, tandis que ceux de la formation anthracifère sont mêlés aux débris de la végétation luxuriante qui s'épanouit pendant la période houillère. Les grès et les grauwackes de Freney renferment peu de débris de plantes. Formés comme les schistes talqueux durant les périodes silurienne ou cambrienne, ils ont vu la nature s'essayer à produire les premières plantes; alors la température était encore trop élevée pour que la végétation eût cette fécondité dont furent témoins les âges suivants.

En résumé, les grès anthracifères sont de deux époques : les premiers, ceux du Mont-de-Lans, de La Mure, etc., sont de l'époque houillère; ils sont complètement indépendants des calcaires du lias qui les surmonte et des schistes talqueux auxquels ils sont superposés.

Les grès de Freney appartiennent à la formation de ces schistes
Soc. géol., 2^e série, tome XII.

talqueux, et comme eux ils remontent aux périodes silurienne ou cambrienne.

En terminant, M. Gueymard ajoute :

Mes conclusions, qui sont formelles, ne s'appliquent qu'au département de l'Isère, et je m'abstiens de toute réflexion pour le terrain de la Savoie, décrit par le savant Élie de Beaumont, et même pour le département des Hautes-Alpes, que je désire revoir.

Comme on peut le voir dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, 1^{re} série, t. XII, 1840 à 1841, p. 35, dès la seconde séance qui suivit la réunion extraordinaire à Grenoble (16 novembre 1840), on commença la lecture des procès-verbaux de la session.

Aussitôt après cette lecture, M. Dufrenoy réclama relativement à l'âge géologique qu'ont assigné aux anthracites des Alpes les membres de la Société présents à Grenoble. Il regrette, dit-il, que les membres de cette réunion se soient prononcés d'après l'examen de quelques localités exceptionnelles. La discordance de stratification qui existe au Peychagnard n'est qu'un fait isolé de peu d'étendue. Sur un grand nombre d'autres points, et notamment à la Combe de Mallaval, on peut voir intercalés, dans les calcaires des Alpes et en stratification concordante, les schistes talqueux et micacés renfermant des empreintes de végétaux changés en matière talqueuse, et absolument semblables à celles qui ont été recueillies par les membres de la Société.

M. Michelin répondit que la présence de Bélemnites indéterminables ne lui paraît pas suffisante pour contre-balancer celle de vingt espèces végétales se rapportant toutes à la flore houillère. Il préfère, ajouta-t-il, classer tous ces dépôts dans le terrain houiller, et admettre que les Bélemnites ont apparu à l'époque de la formation de ce terrain.

La question de la Tarentaise a été soulevée dans la seconde réunion des savants italiens qui s'est tenue à Turin (Voir *Atti della seconda riunione degli scienziati italiani, tenuta in Torino*. — Septembre 1840).

Dans la séance du 19 septembre (voir p. 87, la discussion s'engage sur l'âge des anthracites de la Savoie. M. Despine communique sur le bitume de la Savoie une note dans laquelle il signale de l'anthracite renfermé entre des lits de schiste micacé argileux.

Après cette note, M. l'abbé Chamousset fait remarquer que dans la Maurienne l'anthracite se trouve aussi intercalé dans le schiste micacé.

M. Sismonda répond que le schiste micacé dans lequel M. Chamousset signale de l'anhracite semble être une de ces roches métamorphosées qui sont fréquentes dans la Savoie, mais qui ne sont pas le vrai micaschiste primordial.

M. Michelin traite de l'âge géologique du terrain anhracifère de la Savoie, et rappelle que la Société géologique assemblée à Grenoble a conclu que ce terrain devait être rapporté à la période carbonifère.

M. Sismonda énumère les raisons d'après lesquelles M. Élie de Beaumont et d'autres géologues ont cru devoir classer dans le lias les terrains anhracifères des Alpes. Il insiste sur la présence des Bélemnites dans les calcaires de ces terrains, et il assure qu'à Petit-Cœur ces fossiles alternent avec l'anhracite.

Dans la séance du 24 septembre de la même réunion (p. 101), M. Itier rend compte des explorations qui ont été faites par la Société géologique de France pendant la session de Grenoble.

Le professeur Sismonda présente sa carte géologique de la partie continentale des États sardes. Il indique les raisons qui l'ont conduit à comprendre dans une seule teinte l'ensemble des roches qu'il a rapportées au lias ; les caractères minéralogiques de ces roches sont variés, mais elles présentent des passages incontestables.

Le président de la réunion, M. le marquis Pareto, expose les observations qu'il a faites dans le département du Var et dans les Alpes des environs de Nice : dans ces contrées, dit-il, on peut distinguer, au-dessous du lias, des couches secondaires plus anciennes que cet étage.

Le secrétaire, M. Pasini, croit également que la partie inférieure du terrain désigné par M. Sismonda sous le nom de lias pourrait être un terrain plus ancien. Dans le département du Var, sur les bords du lac de Côme et dans les Alpes lombardo-vénétiques, un terrain ancien, formé de calcaire arénacé, sépare les roches secondaires des roches cristallines, qui forment le fondement de ces contrées. Ce terrain doit-il manquer absolument dans les Alpes piémontaises ?

M. le professeur Sismonda répond que les études de MM. Élie de Beaumont, de Collegno, et les siennes propres ne peuvent lui permettre de détacher aucune partie du terrain de lias, tel qu'il l'a défini, pour en former un démembrement de terrain ancien.

M. Itier cite des exemples d'après lesquels il croit devoir conclure que le calcaire du lias et le terrain anhracifère sont indépendants l'un de l'autre, que ce dernier est plus ancien et doit être rapporté à la période carbonifère.

Le professeur Sismonda répond que de si grands bouleversements ont changé la face des contrées occupées aujourd'hui par les Alpes, que

les phénomènes locaux cités par M. Itier peuvent s'expliquer par ces bouleversements. Lorsqu'il a établi des séries de superposition, comme par exemple à Petit-Cœur et au col de la Madeleine, il n'a point pris pour base d'études d'étroits lambeaux de pays, ni des couches dont la stratification est dérangée de toute part.

M. Michelin objecte que les plantes du terrain anthracifère de la Savoie appartiennent à la formation carbonifère. La présence des Bélemnites dans ce terrain est une raison insuffisante pour permettre de le rapporter à la formation du lias : un grand nombre de caractères botaniques doivent prévaloir sur un seul caractère zoologique, surtout lorsque les espèces des Bélemnites ne sont pas exactement déterminables.

M. Sismonda répond que les Bélemnites déterminent avec une netteté si grande l'horizon du lias, qu'elles fournissent un caractère, selon lui, préférable à ceux que toutes les plantes peuvent offrir. Son opinion ne saurait donc être ébranlée; il se trouve d'accord avec un grand nombre de géologues, et renvoie, pour les explications de sa manière de voir, à son Mémoire sur les terrains stratifiés des Alpes.

Memoria sui terreni stratificati delle Alpi, di Angelo Sismonda, professore di mineralogia. — *Memorie della reale accademia delle scienze di Torino*, sér. II, t. II, p. 1, 1841; accompagné d'une planche de coupes.

Ce mémoire a jeté de vives lumières sur la géologie des Alpes, et en particulier sur les terrains de la Tarentaise. Je ne peux mieux faire, pour en donner connaissance, que de présenter à la Société une partie du résumé qu'en a donné M. Murchison dans son discours de 1843, prononcé au *meeting* de la Société géologique de Londres.

Address delivered at the anniversary meeting of the geological Society of London, on the 17th of february, 1843, by sir Roderick Impey Murchison, 1843.

La géologie du nord de l'Italie et des Alpes occidentales, dit M. Murchison, a fait de grands progrès par suite des travaux de M. Sismonda. Ce savant géologue a divisé en deux parties les masses de roches cristallines des Alpes piémontaises : la partie inférieure peut être réellement appelée gneiss, ou micaschiste primaire; l'autre portion, qui a les mêmes caractères pétrologiques, alterne avec des grès quartzeux et repose en discordance sur la première série; elle constitue des dépôts aqueux véritablement métamorphosés. Considérant les bouleversements et les changements qu'ont subis ces dernières roches, l'auteur ne se décide pas à fixer leur âge.

Je me permettrai de faire observer, ajoute ici M. Murchison, que M. Sedgwick et moi-même avons trouvé des *Productus* et des Encrinures dans des roches cristallines des Alpes orientales; il est probable que plusieurs des masses des Alpes occidentales, dans lesquelles des restes organiques n'ont pas encore été découverts, peuvent correspondre à la période paléozoïque.

Il est, dans les Alpes, un troisième groupe qui pourrait encore, par son aspect minéralogique, être confondu avec les roches primaires, et cependant il est depuis longtemps reconnu que des strates du lias y sont renfermés.

Depuis le jour où M. Élie de Beaumont montra aux géologues étonnés des Bélemnites dans les schistes chloriteux et micacés, ces roches profondément altérées du lias excitèrent l'intérêt le plus vif, d'autant plus que les Bélemnites se trouvèrent associées avec des plantes que M. Adolphe Brongniart identifia avec des espèces de l'époque carbonifère. Désireux d'expliquer cette anomalie apparente, M. Sismonda suit les couches depuis le Mont-Blanc jusqu'au département des Basses-Alpes, et, d'après les fossiles qu'il rencontre dans ce département, il conclut que les calcaires cristallins, les quartz et les conglomérats quartzeux appartiennent à la grande série jurassique. Depuis le lias jusqu'au *portland stone* inclusivement, les formations sont plus ou moins métamorphisées, selon qu'elles sont plus rapprochées ou plus éloignées des grands centres d'éruption plutonique.

M. Sismonda soutient les vues de M. Élie de Beaumont. Selon son opinion, les coupes des terrains révèlent clairement leurs superpositions; on ne peut supposer un de ces renversements en masse, si communs dans les pays de montagnes, et par lesquels on explique souvent la superposition de strates sur d'autres moins anciens. Il croit que les plantes dont on a trouvé des empreintes au-dessus des couches à Bélemnites vivaient à la même époque que ces animaux. Il reste à expliquer comment des plantes qui indiquent un climat dont la température était très élevée peuvent avoir continué à croître dans quelques lieux favorisés pendant plusieurs époques géologiques successives, tandis qu'elles ont été détruites dans d'autres parties du monde.

M. Sismonda prend le lias comme point de départ. Il rapporte à la grande oolite une série de calcaires, de grès et de schistes qu'il peut reconnaître par le moyen de lambeaux de strates dont l'origine n'a pas été défigurée.

Un autre groupe est classé par M. Sismonda dans l'oxford-clay. Il est composé de grès, de conglomérats quartzeux, de psammites, de schistes métamorphiques différents des précédents. Ce groupe s'étend

dans les Alpes génoises et piémontaises ; il est aussi largement développé dans les Alpes, au col de Tende, et dans la vallée du Tanaro. Jusqu'à présent, les géologues, trompés par la couleur rouge et d'autres caractères, l'avaient cru correspondant au nouveau grès rouge.

Les dépôts supérieurs de la série oolitique des Alpes sont formés de calcaires très chargés de polypiers qui peuvent être assimilés au corallin et au portlandien des Anglais.

Après cet aperçu des divers terrains des Alpes, M. Sismonda délibère sur la question de savoir si les couches à Bélemnites de Petit-Cœur, qui lui ont servi de point de départ dans ses études stratigraphiques, sont véritablement jurassiques. Comme les espèces de Bélemnites ne sont pas encore déterminées, on pourrait croire qu'elles appartiennent aux terrains crétacés aussi bien qu'aux terrains jurassiques ; mais, s'il est difficile de supposer que les plantes houillères ont survécu jusqu'à l'époque liasique, il l'est bien plus encore de croire qu'elles ont passé jusque dans la période de la craie. D'ailleurs le gisement des roches, que M. Sismonda rapporte au lias, n'a aucun rapport avec celui de la craie dans les autres parties des Alpes, et le lias forme partout la base des roches sédimentaires.

Si l'on prétend que les schistes de Petit-Cœur ne représentent pas le lias, mais les terrains cambriens, siluriens, ou carbonifères, on accorde une importance exclusive aux empreintes végétales, et l'on ne tient aucun compte des caractères que fournissent les dépouilles des animaux fossiles ; car, parmi les fossiles trouvés dans cette vaste contrée, nul ne caractérise les terrains antérieurs au lias ; on n'y découvre ni Trilobites, ni *Productus*, ni Evomphales, tandis qu'on rencontre des débris d'animaux appartenant à un âge moins ancien.

La rareté des fossiles du lias dans les Alpes est facile à expliquer ; on en peut indiquer deux raisons.

En premier lieu, le métamorphisme a dû amener la destruction des substances organiques, les actions chimiques en ont anéanti les traces, et il s'est passé le même phénomène qui se produit dans un creuset lorsque, après l'avoir rempli de diverses sortes de terres et de coquilles, on l'expose à une température très élevée.

En second lieu, les mers, dont l'emplacement est aujourd'hui occupé par les Alpes centrales, ont pu ne renfermer qu'un petit nombre d'animaux. Tandis que des régions, riches en fossiles du lias, représentent les dépôts qui se sont opérés sur les rivages des mers liasiques, les Alpes correspondent aux parties centrales de ces mers, parties qui, par suite de leur grande profondeur, devaient être peu peuplées.

Cette manière de voir, dit M. Sismonda, est une confirmation des

vues de M. Élie de Beaumont, qui, frappé de l'immense épaisseur des terrains oolitiques, écrivit ces lignes :

« La partie centrale des Alpes semble offrir à nos regards l'état pélagien du dépôt dont les collines des environs de Bath et d'Oxford nous présentent l'état littoral. »

Sur les points où les roches plus anciennes renfermaient des schistes et du calcaire, ces roches durent produire une partie des sédiments qui formèrent les dépôts du lias. Sur l'emplacement où sont aujourd'hui les Alpes, les mers battirent des terrains primitifs, et ainsi se constituèrent ces terrains qui renferment de préférence des éléments quartzeux. En effet, quelle que soit la quantité de matières apportées de loin dans une formation, la plus grande masse des sédiments est toujours fournie par le sol que les eaux baignent et désagrègent.

A son Mémoire sur les terrains stratifiés des Alpes, M. Angelo Sismonda a joint une note sur le Mémoire de M. Scipion Gras, intitulé : *De l'âge géologique des strates dans le département de l'Isère.*

Comme les terrains étudiés par M. Gras paraissent identiques avec ceux de la Tarentaise, M. Sismonda croit pouvoir exprimer des doutes sur la classification établie par ce géologue.

En effet, parce que les roches de la Tarentaise ne renferment pas de fossiles jurassiques dans telle ou telle localité, on n'est pas en droit de les exclure d'un terrain fossilifère, attendu que l'on voit journellement des couches renfermer sur un point des débris organiques, et, sur un autre point, en être dépourvues.

D'après les descriptions parfaitement claires de M. Gras, M. Sismonda ne peut douter que les roches dont il traite ne soient de la même nature que celles des formations oolitiques des Alpes; il reconnaît leur similitude par les accidents des strates, par leur gisement et par leur richesse en combustible. Il croit donc pouvoir assurer que le terrain décrit par M. Gras appartient à la formation jurassique, et non à la formation carbonifère.

Quant à l'opinion de ce géologue au sujet des terrains cristallins situés au-dessous du terrain anthraciteux, il est tout à fait d'accord avec lui; il ne doute pas que la plus grande partie du terrain jugé primitif dans les Alpes ne provienne des métamorphoses particulières des sédiments inférieurs au lias.

En 1844, parut la *Statistique minéralogique, géologique, métallurgique et minéralurgique du département de l'Isère*, par Émile Gueymard.

M. Gueymard étudie spécialement la question du gisement des grès anthracifères. Il visite successivement les environs de Rocher-Blanc, de Nantison, de Simiane, de Prunières, de Venosc, de la montagne des Rousses. Je n'insisterai pas sur les conclusions de M. Gueymard ; elles sont les mêmes que dans son mémoire lu en 1840, lors de la session de la Société géologique de France à Grenoble. Il admet dans l'Isère trois formations indépendantes : les terrains cambriens et siluriens représentés par les schistes talqueux ; les terrains houillers composés de grès anthracifères ; enfin le terrain du lias représenté par les calcaires à Bélemnites.

Au mois d'août 1844, la Société géologique tint sa session extraordinaire à Chambéry. Un des buts principaux qu'elle se proposait était de soumettre à de nouvelles investigations le terrain anthracifère des Alpes.

Dans la séance du 16 août, M. Rozet fit une communication intitulée : *Note sur quelques parties des Alpes dauphinoises*.

Les opérations géodésiques dont M. Rozet a été chargé lui ont permis d'entreprendre une suite d'observations géologiques dans les pays des environs de Vizille.

Il étudie : 1° le granite de ces contrées ; 2° le terrain schisteux métamorphique ; 3° le terrain jurassique ; 4° le terrain du grès vert ; 5° les terrains tertiaires ; 6° le terrain diluvien.

Enfin, il fait connaître les lignes de dislocations.

Des observations consignées dans cette note, l'auteur tire les conclusions suivantes :

1° Le terrain schisteux a été pénétré par un grand nombre de roches feldspathiques et quartzеuses, qui en ont tellement modifié les différentes parties qu'elles ont plus ou moins complètement changé de nature et d'aspect. Ce terrain, contenant des couches charbonneuses avec des empreintes végétales de même espèce que celles du terrain houiller, ne peut pas être rapporté à une époque plus ancienne que le groupe carbonifère le plus inférieur, et peut être rapporté à une époque beaucoup plus récente.

2° Une grande masse calcaréo-argileuse, avec Bélemnites et quelques autres fossiles du groupe liasique, offrant les plus grandes analogies avec celle de Vassy, près Avallon, et avec celle qui constitue en grande partie l'Atlas de Barbarie, recouvre transgressivement, au moins sur un grand nombre de points, le terrain métamorphique. Diverses parties de cette masse offrent des modifications très remarquables, qui semblent être en rapport avec le soulèvement de la chaîne principale des Alpes, comme les éruptions basaltiques de

l'Auvergne. Les dépôts anthracifères que renferme ce terrain, et qui se trouvent au moins à la partie inférieure, semblent le lier intimement au précédent. Ces terrains doivent cependant être séparés et rapportés, l'un au terrain jurassique inférieur, et l'autre au terrain carbonifère.

3° Aux environs de Grenoble, les étages supérieurs du terrain oolitique se montrent au-dessus du groupe à Bélemnites; mais, dans les autres localités du Dauphiné, ce groupe est recouvert transgressivement par celui du grès vert.

Les grandes modifications des terrains schisteux et calcaréo-argileux à Bélemnites sont le résultat de tous les bouleversements et des éruptions de diverses natures et de différentes époques qui ont eu lieu dans la contrée.

La puissance de la masse calcaréo-argileuse à Bélemnites dépassant souvent 700 mètres, la mer dans laquelle elle s'est déposée devait être beaucoup plus profonde ici que dans les autres parties de la France où elle existe également, mais avec une puissance toujours inférieure à 100 mètres, et, à la place de cette mer si profonde, se trouvent maintenant nos plus hautes montagnes, fait remarquable qui ne peut être expliqué que par une grande déformation de la croûte du globe.

Après la communication de M. Rozet, M. Scipion Gras rappelle quelques-unes de ses opinions. Il persiste toujours à considérer les granites du Dauphiné comme des variétés de protogine appartenant au terrain schisteux, et les calcaires à Bélemnites comme une modification des roches de ce terrain. Selon lui, comme selon M. Rozet, les spilites ne sont qu'une altération des calcaires.

M. Sismonda fait observer que l'alternance des schistes argileux à Bélemnites et des grès cristallins est un fait très commun dans la partie occidentale des Alpes et plus commun encore dans la région orientale. Il persiste dans l'opinion que les schistes à Bélemnites et à empreintes végétales ne doivent pas être placés plus bas que le lias dans l'échelle géognostique. S'il avait à modifier sa manière de voir, il préférerait rapporter ces schistes à des étages jurassiques moins anciens plutôt que de les faire descendre au-dessous du lias.

M. Michelin demande à M. Sismonda pourquoi, dans la détermination de l'âge des schistes à empreintes végétales et à Bélemnites, il s'arrête uniquement aux inductions tirées de la présence des Bélemnites et des Ammonites, sans tenir nul compte de celle des végétaux qui ont été reconnus pour des espèces du terrain houiller. Il avait paru, ajoute-t-il, à la grande majorité des membres qui ont pris part à la réunion de Grenoble en 1840, que la formation à

anthracite et à empreintes végétales n'est pas liée à celle qui renferme les Bélemnites. Ne serait-il pas plus sage d'admettre ce dernier fait, et d'expliquer les alternances de ces deux terrains par un renversement de roches ou par un plissement qui aurait eu lieu sur une grande échelle?

M. Favre appelle l'attention de la Société sur l'idée d'un plissement qu'il avait déjà présentée, il y a trois ans, pour expliquer l'anomalie des superpositions observées. Il cite pour exemple un plissement qu'il a observé près de Bonneville.

M. Chamousset signale aussi plusieurs exemples de plissement. Ces anomalies, dit-il, peuvent, en certains cas, induire en erreur. Je dois cependant avouer que je n'ai jamais rencontré de semblables renversements dans les roches de la Savoie, plus anciennes que l'oxford-clay, ou tout au moins que l'oolite inférieure.

M. Sismonda répond à MM. Michelin, Favre et Chamousset que, dans ses excursions si nombreuses au sein des montagnes des Alpes, il n'a pu découvrir aucun plissement dans le lias ni dans les roches inférieures au lias.

M. Agassiz demande si l'on trouve à la fois les empreintes et les Bélemnites dans une même couche.

M. Sismonda répond qu'il les a observées sur une longueur de 25 à 30 lieues.

M. Agassiz envisage principalement la question au point de vue paléontologique. Il ne croit pas que les Bélemnites et les fougères aient vécu en même temps ; ce serait un fait trop anormal. Il reste persuadé que les fougères et les Bélemnites appartiennent à deux formations distinctes, quoiqu'il ne sache comment expliquer leur rapprochement à Petit-Cœur. Il n'émet d'ailleurs aucun doute sur les déterminations qui ont été faites par M. Deshayes pour les coquilles fossiles, et par M. Adolphe Brongniart pour les plantes.

M. Dubois de Montpéroux croit que les plissements ont pu produire les effets les plus bizarres. Il cite pour exemple un plissement qu'il a observé en Tartarie.

M. Virlet objecte « qu'il lui semble impossible que des observateurs aussi expérimentés et aussi attentifs que MM. Élie de Beaumont et Sismonda aient pu se laisser induire en erreur, soit par un renversement de couches, soit par un plissement analogue à ceux dont on vient de parler, surtout dans une question d'une aussi haute importance géologique, surtout encore lorsque ces géologues sont allés plusieurs fois visiter les lieux en société d'autres géologues, parmi lesquels on ne doit pas oublier M. Brochant de

» Villiers, le savant le plus intéressé à bien constater l'exactitude
» des faits (1). »

Dans la séance du 16 août de la même session extraordinaire, M. Scipion Gras lut un mémoire intitulé : *Introduction à un essai sur la constitution géologique des Alpes centrales de la France et de la Savoie*.

Voici les titres des paragraphes de ce mémoire :

Considérations préliminaires. — Difficultés de la géologie alpine.
— Limites du pays décrit ; son aspect physique.

Terrain talqueux. — Inflexion et étendue de ce terrain. — Sa constitution.

Terrain granitique du Piémont.

Terrains de sédiment non cristallins. — Terrain anthracifère inférieur à l'intérieur des Alpes centrales. — Rapports entre le terrain anthracifère inférieur et le terrain talqueux. — Terrain anthracifère supérieur. — Disposition symétrique des formations anthracifères. — Partie orientale du terrain anthracifère inférieur. — Particularités remarquables du terrain anthracifère. — Vallées et montagnes que constitue le terrain anthracifère à l'intérieur des Alpes. — Aspect physique du terrain anthracifère à l'intérieur des Alpes. — Terrain anthracifère inférieur à l'extérieur des Alpes centrales.

Terrain jurassique. — Vallées que constitue le terrain jurassique ; aspect général de ce terrain. — Roches métamorphiques des Alpes. — Résumé de la structure générale des Alpes occidentales. — Difficulté de fixer l'âge géologique du terrain anthracifère. — Division de l'ouvrage en cinq parties.

(1) C'est ici le lieu d'insérer une note qui sans doute ne sera pas sans intérêt. Brochant de Villiers, le géologue qui avait le plus formellement énoncé l'opinion que les terrains anthracifères appartenaient à la période de transition, alla, après les découvertes de 1828, visiter Petit-Cœur et les pays environnants avec MM. Élie de Beaumont, Dufrénoy et Charles d'Orbigny. A la suite de ce voyage, il abandonna sa première manière de voir sur la Tarentaise, et rapporta les couches, autrefois considérées par lui comme de transition, au terrain secondaire. M. Sismonda annonce ce changement des idées de M. Brochant dans son mémoire sur les terrains stratifiés. M. Charles d'Orbigny possède un document d'un haut intérêt pour la question dont il s'agit : c'est le journal de ce même voyage en Tarentaise, où l'on voit M. Élie de Beaumont guidant M. Brochant dans les localités où il a découvert l'existence du terrain jurassique, et modifiant successivement les idées de ce savant géologue à mesure qu'ils parcourent ensemble de nouvelles localités.

Je ne rappellerai pas ici les opinions de M. Scipion Gras, car les résumés de ses travaux précédents les ont déjà fait connaître, et j'aurai occasion de les signaler de nouveau, lorsque j'analyserai son mémoire publié en 1854 sur le terrain anthracifère.

Dans la séance du 23 août de la session extraordinaire de 1844, M. Chamousset fit l'exposé du voyage entrepris par les membres de la réunion extraordinaire en Tarentaise.

Un peu avant d'arriver à Petit-Cœur, la Société géologique a vu les schistes talqueux plonger sous un poudingue ou conglomérat, qui est lui-même recouvert par les schistes ardoisiers. Elle a été conduite à une galerie de recherches où l'on avait essayé l'exploitation de l'anthracite intercalée dans la masse des schistes ardoisiers, et où MM. Élie de Beaumont, Fournet, Sismonda, Chamousset avaient déjà constaté dans une même formation l'existence des Bélemnites et des empreintes végétales.

L'anthracite de Petit-Cœur est encaissé dans l'intérieur de la masse des schistes, sans qu'on puisse assigner aucune différence minéralogique et géologique entre les schistes qui lui sont inférieurs et ceux qui le recouvrent. Les empreintes végétales des schistes sont si nombreuses et si bien conservées qu'on croirait visiter un magnifique herbier artificiel. Il a été facile d'y reconnaître les plantes caractéristiques de la période houillère. A moins d'un pied de distance des empreintes végétales et au-dessous d'elles, la Société a trouvé dans le même schiste des Bélemnites montrant dans leur intérieur la forme radiée et souvent leurs alvéoles. Il a été impossible d'apercevoir dans la masse schisteuse qui renferme les Bélemnites et les empreintes la moindre séparation qui pût faire soupçonner des formations différentes, dont l'une contiendrait les Bélemnites, et l'autre les empreintes. Il n'est même pas possible de faire deux couches distinctes de cette même masse schisteuse.

Il ne sera plus permis de douter, dit M. Chamousset, de l'existence simultanée des Bélemnites et des empreintes végétales dans une même formation à Petit-Cœur. Il a été évident pour tous les membres de la Société que l'on ne peut aucunement admettre l'explication d'un plissement qui aurait rapproché les fossiles de deux formations différentes, et produit une alternance apparente entre les couches à Bélemnites et les couches à empreintes.

M. Sismonda a fait observer que les schistes de Petit-Cœur se continuent jusqu'au col de la Madeleine, où leur position géologique et leur texture minéralogique sont identiques. Or, non-seulement dans ces schistes M. le chanoine Depommier et M. Chamousset ont

trouvé des Bélemnites semblables à celles de Petit-Cœur, mais encore M. Sismonda y a découvert des Ammonites, et M. l'avocat Duplan, de Moutiers, a montré à la Société plusieurs de ces fossiles qui venaient de la même localité. Voilà donc les Ammonites et les Bélemnites associées avec les empreintes végétales.

M. Genin a mis sous les yeux de la Société une collection de schistes argilo-talqueux et de grès également talqueux, provenant de la *Roche-Noire* des environs de Presles. En Tarentaise, la Société n'avait rencontré l'anthracite qu'au delà de Petit-Cœur ou sur le flanc oriental des roches cristallines. A Presles, au contraire, les grès à anthracite reposent sur le flanc occidental des mêmes roches; celles-ci, à l'époque de leur soulèvement, ont rejeté à droite et à gauche les terrains anthracifères.

M. Michelin ayant demandé à M. Sismonda si dans son opinion les Alpes manquent entièrement de terrains de transition, de terrain houiller et de trias, ce savant géologue a répondu affirmativement.

M. Clément Mullet inséra dans les *Mémoires de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles-lettres du département de l'Aube*, année 1845, un mémoire intitulé :

Souvenirs de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Chambéry en août 1844.

En parlant de l'excursion à Petit-Cœur, M. Clément Mullet s'exprime ainsi : « On trouva des Bélemnites, non point, il est vrai, mêlées aux végétaux, mais elles occupaient deux couches, entre lesquelles gisait sans intermédiaire la couche à empreintes végétales. Comme cette disposition indiquait une époque contemporaine, les plus incrédules furent obligés de reconnaître la réalité du mélange des deux genres de fossiles. »

Et plus loin : « Ce phénomène géologique, reconnu par la Société, est très grave, puisqu'il établit d'une manière irréfragable le mélange des Bélemnites avec les végétaux houillers et les Ammonites du lias. Nous avons donc affaire à un terrain très problématique et d'un classement difficile, où deux principes bien constatés viennent s'entre-heurter. Aussi est-on convenu, jusqu'à nouvel ordre, de regarder ce terrain comme une exception à la règle générale. »

Tous les géologues connaissent les beaux travaux de M. Fournet sur la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans. Ces Mémoires ont été insérés dans les *Annales des sciences physiques et naturelles, d'agriculture et d'industrie*, publiées par la Société

royale d'agriculture de Lyon, dans le tome IV, mai et juillet 1844, janvier 1842, et dans le tome IX, 1846. Ils ont pour but principal l'étude des phénomènes métamorphiques qui ont changé l'aspect des roches alpines.

M. Fournet n'explique pas le métamorphisme par un flux de vapeurs chaudes dont l'action aurait opéré la transformation des roches. Les vapeurs qui ont traversé les masses des Alpes sont bien connues par les résultats qu'elles ont produits : des tuméfactions gypseuses purement locales et des cargneules, véritables squelettes de diverses roches siliceuses, indiquent à la fois leur nature sulfureuse, leur rôle chimique et les étroites circoncriptions de leurs débouchés. Or, rien de semblable ne se voit dans les roches métamorphisées des Alpes. Le métamorphisme est le résultat direct de la chaleur produite par les épanchements ou les éruptions ignés. Si l'on émet des doutes sur la chaleur dégagée par les masses plutoniques, c'est que l'on ne possède ni coupes, ni cartes où les filons éruptifs soient tracés de manière à être distingués des schistes métamorphiques.

Les schistes ont été plus facilement métamorphosés que les calcaires et les conglomérats, parce qu'ils ont opposé moins d'obstacle à l'extrême diffusion des roches pyroïdes, cause des changements survenus dans les roches.

Tous les schistes n'ont pas été soumis à des actions ignées. Le schiste argileux est une argile qui, schisteuse et plastique dans l'origine, est devenue indélébile. Par suite de quelle action ce phénomène s'est-il opéré? Est-ce par l'action de la voie sèche? M. Fournet croit qu'il pourrait en être des schistes comme de certains bois, certaines lithomarges qui sont privées de plasticité, quoique leur formation puisse être considérée comme essentiellement aqueuse. Ainsi la perte de plasticité n'emporte pas la preuve qu'une roche a subi une cuisson. On se demande donc si, pour occasionner cette perte de plasticité, il ne suffit pas que la force de cohésion se développe de la même manière que dans la conversion de la silice soluble des lessives alcalines en silice insoluble; s'il en était ainsi, on serait en quelque sorte autorisé à répéter le vieil adage : *Longoque induruit ævo*.

Je ne suivrai pas M. Fournet dans ses savantes recherches sur le métamorphisme des roches des Alpes; cette étude m'entraînerait trop loin. Je citerai seulement les quelques lignes qui suivent, où ce savant propose une opinion nouvelle sur l'âge d'une partie des terrains de la Tarentaise : « Lors, dit M. Fournet, qu'on se rapproche des foyers plutoniques, on ne voit plus que des masses dont il est impossible de déterminer le rang géologique. D'ailleurs leur

épaisseur, déduction faite des filons intercalés, est encore telle qu'on est en droit de se demander s'il n'y aurait pas, au-dessous des terrains jurassiques bien constatés, des formations équivalentes aux terrains triasiques ou à d'autres encore plus anciens. Je suis très porté à admettre un trias alpin, à cause de la ressemblance frappante qui existe entre les grès bigarrés et les grès du Bout du Monde, près d'Allevard. »

Des discussions sur la Tarentaise ont été renouvelées dans la réunion des savants italiens de 1847. *Atti della ottava riunione degli scienziati italiani, tenuta in Genova, dal 14 al 19 settembre 1846.*

Dans la séance du 19 septembre, l'abbé Chamousset expose ses observations sur le terrain anthracifère des Alpes. Il compare les caractères minéralogiques de ce terrain, ainsi que ses débris végétaux, avec ceux de la formation houillère proprement dite, et il conclut qu'il est impossible de ne pas le considérer comme un membre du terrain carbonifère. Les Bélemnites étant les seuls indices d'après lesquels on pourrait le rapporter au lias, M. Chamousset préfère supposer le fait nouveau de l'existence des Bélemnites dans le terrain carbonifère que de ranger dans le lias le terrain anthracifère des Alpes.

M. le professeur de Collegno fait observer que les grès anthracifères avec empreintes de fougères se trouvant au-dessus des couches à Bélemnites, si on veut les considérer comme liasiques, on doit les supposer contemporains des grès liasiques de Briançon.

Le président de la réunion, M. le marquis Pareto, demande si les grès de Briançon se lient avec ceux de Digne, qui sont certainement placés au-dessus du calcaire à Gryphées arquées.

M. de Collegno répond qu'il croit les grès de Briançon supérieurs aux schistes du lias.

M. le marquis Pareto rappelle que le conglomérat de la Tinea est inférieur au calcaire à Gryphées arquées. Il pense que le conglomérat de la Savoie est son analogue et se trouve placé au-dessous du lias.

M. de Collegno, qui a plusieurs fois visité les terrains anthracifères des Alpes, du Dauphiné et des environs de Briançon, fait observer qu'en allant de Tolone à Digne et à Grenoble, on voit le lias caractérisé par la Gryphée arquée et le *Spirifer Walcotii*, superposé aux marnes irisées, qui ont un grand développement dans le Var, tandis que dans les Basses-Alpes elles sont à peine indiquées par quelques dépôts de gypse et des sources salées.

M. Coquand dit que, sous le calcaire à Gryphées, on voit, en allant

de Digne à Barcelonnette, un puissant système de grès avec anthracites et empreintes de fougères. Évidemment ce système est inférieur au lias et appartient à la formation carbonifère. Les schistes cristallins qui se montrent dans les Alpes du Dauphiné, ainsi que dans la chaîne des Maures et de l'Esterel, représentent des lambeaux du bassin, dans l'intérieur duquel se sont déposés successivement les terrains carbonifères, le trias et les formations secondaires qui s'observent entre le Mont-Blanc et la mer Méditerranée.

M. Ewald demande s'il est bien constaté qu'à Petit-Cœur les Bélemnites se trouvent tantôt au-dessus, tantôt au-dessous des couches à empreintes; car, pour voir le point où elles semblent superposées à ces couches, il faut gagner une cavité éloignée de quelques minutes de chemin du lieu où se trouvent les empreintes. Dans un pays si bouleversé, une pareille distance suffit pour que des couches ne se correspondent plus. Ainsi, l'alternance des fougères et des Bélemnites ne serait pas prouvée; elle serait à Petit-Cœur un fait fortuit résultant d'un renversement. A la vérité, les fougères et les Bélemnites sont très rapprochées; mais ce fait se comprendra facilement, si l'on suppose que les premières appartiennent aux dernières couches du terrain carbonifère, et les secondes aux premiers strates liasiques. Quant à la concordance de stratification, elle n'a rien qui doive étonner. Enfin, la similitude d'aspect des deux couches, l'une du lias, l'autre du terrain carbonifère, résulte de ce que les actions ignées ont modifié l'ensemble des formations.

M. de Collegno demande à M. Ewald quelle serait son opinion si l'on parvenait à lui prouver que les Bélemnites alternent avec les fougères. M. Ewald répond que, dans ce cas, il préférerait se ranger de l'avis de M. Chamousset, et classerait les Bélemnites dans le terrain carbonifère plutôt que de faire remonter dans la série jurassique la flore véritablement houillère des Alpes.

M. Michelin fait observer que les fougères n'ont jamais été trouvées au-dessous des anthracites, et il en tire la conclusion qu'à Petit-Cœur il y a eu un renversement complet.

Le baron de Buch prend la parole pour dire que l'on ne peut douter de l'âge liasique des Bélemnites de la Tarentaise. Il rappelle que M. Sismonda a rassemblé dans le musée de Turin une belle collection des fossiles de la Madeleine. Parmi ces fossiles, on voit des Bélemnites semblables à celles de Petit-Cœur, rondes, dépourvues de toute trace de sillons, des Ammonites (*A. Bucklandi*, *depressus*, *Murchisoni*) et des *Posidonia Bronnii*, fossiles qui sont tous caractéristiques du lias. C'est pourquoi on doit croire, avec M. Ewald, que les Bélemnites de Petit-Cœur se trouvent dans

un terrain renversé, que les fougères appartiennent réellement à la période carbonifère, et que, dans leur position naturelle, elles doivent se montrer au-dessous du terrain à Bélemnites, comme on le voit au col de la Madeleine.

Le secrétaire de la section de géologie, M. Achille de Zigno, termine le compte rendu des délibérations dans les termes suivants :

« *Le président, M. le marquis Pareto, dit-il, à la suite de cette intéressante discussion, fait remarquer l'importance du résultat des débats de la Tarentaise, débats dans lesquels il a été établi à une grande majorité que le terrain anthracifère de Petit-Cœur est inférieur à la couche à Bélemnites. On devra donc sans doute le séparer du lias, qui, sur ce point, se trouve lui être supérieur par suite d'un renversement survenu pendant quelque-une de ces nombreuses commotions qui ont bouleversé l'ordre naturel des dépôts sédimentaires dans les Alpes.* »

Le 21 janvier 1841, M. Alphonse Favre a lu devant la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève un Mémoire intitulé : *Remarques sur les anthracites des Alpes*. Ce Mémoire, inséré dans le volume IX des Mémoires de la Société, a été analysé par MM. de Wegmann et Charles Martins. Je ne peux mieux faire que de présenter le résumé de ces savants géologues.

Dé quelque manière, disent MM. de Wegmann et Martins, que l'on ait jusqu'à présent résolu la question de la Tarentaise, on a abouti de part ou d'autre à un fait contradictoire à tous ceux reçus en géologie : ou les Bélemnites se trouvent dans le terrain houiller, ou les plantes caractéristiques de ce terrain se rencontrent dans le lias.

M. Favre n'admet aucune de ces hypothèses. La position singulière des anthracites des Alpes s'explique, d'après lui, par un plissement de couches. Aux environs de La Mure, à la mine de *Rocher-Blanc*, le lias, en apparence horizontal, a été en réalité plissé de manière à présenter une concavité supérieure. Sur la route du Bourg-d'Oisans à la Grave, on voit le grès à anthracite et les schistes argileux à empreintes végétales intercalés dans des schistes talqueux et cristallins inférieurs au lias. Ce fait s'explique par le plissement des couches horizontales se succédant de haut en bas dans l'ordre suivant : lias, grès à anthracite, schistes argileux à empreintes végétales, schistes talco-argileux, schistes talqueux, gneiss ou schistes cristallins. Cette explication, présentée déjà par quelques membres de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France, à Grenoble, en l'absence et à l'insu de M. Favre, trouve une confirmation dans

l'aspect tourmenté de toutes les montagnes qui entourent le cirque de la Bérarde.

M. Alcide d'Orbigny a parlé des anomalies de la Tarentaise dans son *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques*, 1852, t. II, fascicule 1 du tome second, p. 369.

Voici ces paroles :

« *Un mot relativement aux végétaux fossiles de La Mure et de la Tarentaise. M. Brongniart admet, et nous croyons à toute la valeur réelle de ses observations, que les végétaux de ce point en litige sont bien une dépendance de l'étage carboniférien. Les fossiles marins que M. Scipion Gras a rencontrés sur ce point sont bien certainement aussi, comme nous l'avons reconnu, et sans qu'on puisse élever le moindre doute à cet égard, des coquilles de l'étage sinémurien ou du lias inférieur. Voici les faits bien positifs en présence. Comme les résultats donnés par les végétaux sont partout en rapport avec les résultats donnés par la zoologie fossile, nous croyons que ces deux éléments de vérité ne peuvent être en défaut sur un seul point encore assez obscur, quand ils sont partout ailleurs dans l'accord le plus parfait. Ces résultats généraux nous portent à penser que deux âges géologiques superposés distincts existent sur ces points, et que des observations postérieures viendront montrer que cette exception si étrange qu'on y a signalée tient à quelque interversion géologique locale des couches spéciales aux deux époques.* »

Dans l'élégant et savant ouvrage qu'il a publié en 1843, sous le titre de *Travels through the Alps of Savoy and other parts of the Pennine chain*, M. le professeur James D. Forbes, d'Édimbourg, n'a dit que quelques mots des terrains sédimentaires qui se trouvent dans les Alpes centrales; mais, antérieurement à cette époque, il avait fait dans les Alpes du Dauphiné, en 1839 et 1841, deux excursions, dont il n'a publié les intéressants résultats qu'en 1853, dans un appendice à son ouvrage intitulé *Norway and its glaciers*. Dans cette courte mais substantielle publication, M. Forbes a consigné un grand nombre d'observations sur les formations sédimentaires qui entourent les montagnes granitiques de l'Oisans.

Plusieurs de ces observations lui sont communes avec son ami le révérend J. M. Heath, qui l'a accompagné dans son voyage de 1841.

M. Forbes raconte seulement ce dernier voyage, dans lequel, partant d'Allevard, avec M. Heath, et traversant le passage des Sept-Laux, il se rendit par Allemont au Bourg-d'Oisans, et de là à Venos.

M. Forbes donne une description pittoresque de cette contrée, dont il se plaît à signaler les traits de ressemblance avec la Norvège. Les calcaires des environs du Bourg-d'Oisans et de Venos (calcaires schisteux à Bélemnites) fixèrent son attention ; il les rapporte au lias. Les deux voyageurs allèrent ensuite à la Bérarde, que M. Forbes avait déjà visitée deux ans auparavant, et, passèrent dans Val-Godemar par le col de Saïs ; puis du Val-Godemard à Val-Louise par le col de Celar. De Val-Louise ils tournèrent par le côté oriental le massif granitique des montagnes de l'Oisans et au-dessus du village appelé le Pied-du-Lautaret, ils constatèrent la superposition du granite sur le calcaire secondaire dans un point différent de celui où M. Élie de Beaumont l'avait précédemment observée. Après avoir visité la Grave et observé le défilé sauvage, appelé la combe de Malaval, MM. Forbes et Heath se dirigèrent vers Saint-Jean-de-Maurienne. En quittant la Grave, ils remarquèrent la belle perspective que présente la masse granitique superposée au lias, sur une longueur d'un demi-mille (au haut du puy Vachier). Ils virent la cascade des Freaux qui traverse le calcaire superposé au granite au nord de la Grave, et ils observèrent une masse de lias placée de manière à faire croire à l'existence d'une couche de gneiss comprise entre deux couches de lias. En montant au col des Infernets, ils furent vivement frappés de l'aspect grandiose des glaciers qui couvrent le flanc septentrional des montagnes de l'Oisans, mais malheureusement ils ne donnent pas de détails sur la succession des couches qu'ils traversèrent. De la Grave à Saint-Jean-de-Maurienne, M. Forbes ne signale pas d'autres roches que du calcaire.

M. Forbes ne donne jamais à ces calcaires d'autre nom que celui de *lias*. Il ne parle nulle part du grès à anthracite.

M. Murchison, dans le *Siluria*, a intercalé une note sur la Tarentaise (*Siluria, the history of the oldest known rocks, containing organic remains, by sir Roderick Impey Murchison, Londres, 1854, p. 407*).

Des schistes et des conglomérats non charbonneux, mais renfermant des plantes semblables à celles des dépôts houillers de la Sardaigne, ont été décrits par les professeurs Meneghini et Savi dans les anciennes roches de la Toscane. Ce fait était inconnu, dit M. Murchison, quand je publiai mon Mémoire sur les Alpes et les Apennins, il est d'une haute importance, et il nous conduit à supposer que les amas charbonneux, associés avec des plantes terrestres dans les Alpes occidentales, sont également de la période carbonifère.

J'ai longtemps, ajoute M. Murchison, regardé l'intercalation des plantes houillères de la Tarentaise dans des couches à Bélemnites

comme si frappante, que les conclusions singulières de M. Élie de Beaumont me semblaient pleinement justifiées. Mais, ajoute-t-il, lorsque cet éminent géologue raisonnait sur cette intercalation apparente des plantes houillères dans des couches jurassiques à Bélemnites, on ne connaissait pas encore suffisamment les phénomènes d'entrecroisements de couches et de renversements.

Mémoire sur le terrain anthracifère des Alpes de la France et de la Savoie, par M. Scipion Gras, 1854 (Extrait des *Annales des mines*, t. V, 1854, p. 473). Ce mémoire est accompagné d'une carte géologique du terrain anthracifère des Alpes de la France et de la Savoie ; d'une carte géologique très détaillée des environs de Briançon, et d'une planche représentant : 1° la coupe générale du terrain anthracifère des environs de Briançon, suivant une ligne qui se termine, d'une part, à *la Grave*, et d'autre part, à *Oulx* ; 2° la coupe de Queyras à Mont-Dauphin, et la coupe du col de *Péas* à *Vallouise* ; 3° la coupe du terrain anthracifère de *l'Argentière* ; 4° la coupe du point de *Cervièrès* au col de *Fréjus*.

M. Gras entend par terrain anthracifère des Alpes toutes les couches de sédiment de cette contrée qui sont contemporaines des dépôts d'anthracite avec restes de végétaux houillers ou antérieurs à ces mêmes dépôts. Il commence par faire connaître les limites et l'aspect physique du pays qu'il décrit ; ensuite il jette un coup d'œil rapide sur les travaux qui ont eu pour objet le terrain anthracifère des Alpes. Frappé de la contradiction des opinions, il croit qu'il chercherait vainement à inspirer quelque certitude sur l'âge de ces terrains. Son but unique sera donc de les étudier en dehors de toute préoccupation des âges géologiques. Il ne se basera pas sur les caractères minéralogiques. Dans les Alpes, ces caractères ne peuvent que tromper. Il aura moins de confiance encore dans les indices paléontologiques ; car les anomalies qu'ont présentées les débris du règne animal et du règne végétal ont trop préoccupé les géologues et les ont détournés de l'étude fondamentale en géologie : l'étude stratigraphique. Il suivra les superpositions des couches dans tous leurs détails. On a trop dénigré les observations stratigraphiques dans les Alpes ; on les a représentées comme difficiles et souvent comme impossibles : les glaciers, les mille bouleversements des montagnes, l'impossibilité de descendre au fond des gorges ou de gagner le sommet des pics, sont, il est vrai, des obstacles. Cependant la série des couches peut se constater avec une précision parfaite sur un si grand nombre de points qu'il est encore possible de déterminer les superpositions d'une manière précise.

Dans la première partie de son mémoire, M. Scipion Gràs entreprend la coupe générale des couches anthracifères. Les environs de Briançon lui semblent particulièrement favorables pour cette coupe. Il part du village de la Grave, près duquel sont les gneiss et les talcschistes. En se dirigeant vers le mont du Chardonnet, il traverse toute la série anthracifère depuis ses couches les plus inférieures jusqu'à ses couches les plus supérieures. Il redescend de cette montagne pour gagner la vallée d'Oulx ; il retrouve la série des mêmes couches. Des plus supérieures, il arrive aux inférieures, et enfin, dans la vallée d'Oulx, il se repose entre les mêmes gneiss et les mêmes talcschistes qu'il avait rencontrés près de la Grave au début de son exploration.

Le terrain anthracifère se divise en deux parties distinctes :

1^o Terrain anthracifère inférieur.

Il est composé de schistes argilo-calcaires qui se subdivisent en quatre assises : l'assise inférieure repose sur le terrain talqueux et renferme des Bélemnites ; l'assise supérieure est un calcaire auquel M. Gràs assigne le nom de calcaire des *Trois Évêchés*.

2^o Terrain anthracifère supérieur.

Il se subdivise en quatre étages : le premier, c'est-à-dire le plus inférieur, commence par des grès ; sur ces grès, reposent des schistes argileux et une assise calcaire.

Comme le premier étage, le deuxième commence par des grès et se termine par du calcaire. Les grès renferment de l'anthracite.

Le troisième étage est composé de grès et de schistes argileux avec anthracite et restes de végétaux houillers. Il est, comme les deux premiers étages, surmonté par une assise calcaire.

Le quatrième étage, qui forme le sommet de la montagne du Chardonnet, est formé de quartz, de poudingues, de grès, de schistes argileux renfermant de l'anthracite et de restes de végétaux houillers.

J'ai dit que M. Scipion Gràs avait établi les superpositions du terrain anthracifère en prenant pour point de départ la coupe des couches situées entre Oulx et La Grave. Dans la deuxième partie de son mémoire, il étudie le prolongement des couches déjà soigneusement examinées entre ces deux villages. Il suit d'abord le prolongement des couches anthracifères inférieures. Il décrit leur extension en Savoie et dans le département de l'Isère. Ces couches renferment des fossiles auprès de Petit-Cœur, en Tarentaise, sur le territoire du Mont-de-Lans (Isère), au bourg d'Oisans, aux environs de Villard-Reculas, à Allevard, à Vizille, etc., etc. Ainsi il ne s'agit pas d'une seule localité, mais les mollusques fossiles se retrouvent sur un grand

nombre de points. Toutes les espèces fossiles appartiennent au groupe du lias. M. Alcide d'Orbigny a reconnu les *Ammonites rotiformis*, *Bucklandi*, *Krydion*, *stellaris*, *Scipionianus*. Les Bélemnites sont le *B. elongatus* et le *B. paxillosus*.

Dans les schistes argilo-calcaires dont est formé le terrain anthracifère inférieur, sont subordonnées des couches de grès, parfaitement semblables, sous le point de vue minéralogique, à ceux qui constituent les vrais terrains houillers. Ces grès renferment, sur un grand nombre de points, de l'anthracite et des restes de végétaux appartenant tous à la flore carbonifère. L'épaisseur du terrain anthracifère inférieur est prodigieuse ; elle ne peut être comparée qu'à celle des terrains de transition les plus anciens. Son étendue paraît immense. Il est probable qu'il forme la base des Alpes sur presque toute leur longueur.

Le terrain anthracifère supérieur se suit à de moins grandes distances que le terrain anthracifère inférieur ; il a rempli l'intérieur d'un bassin qui paraît limité de tous côtés par le terrain inférieur. On y voit nettement se continuer, dans toute son étendue, la division en quatre étages que l'auteur a indiquée dans la coupe entre Oulx et La Grave, et ces quatre étages y sont composés des mêmes roches. Les parties arénacées sont souvent accompagnées de gîtes d'anthracite renfermant des restes de végétaux de l'époque carbonifère. Les assises calcaires contiennent quelques coquilles fossiles reconnues, de même que celles du terrain anthracifère inférieur, comme appartenant au lias.

Dans le quatrième étage, qui est le plus supérieur, les calcaires et les coquilles fossiles disparaissent complètement, les débris de plantes deviennent au contraire très nombreux, de sorte que le facies des couches est absolument semblable à celui des couches du terrain houiller proprement dit.

M. Gras termine son travail en expliquant par quelles raisons les couches anthracifères ne peuvent, selon lui, être rapportées à la période jurassique. Je citerai plusieurs de ces raisons :

1° Non-seulement, dans les terrains anthracifères, on ne rencontre aucune espèce propre au terrain jurassique, mais encore les caractères généraux des végétaux sont entièrement différents de ceux des plantes de ce terrain. — Pour apprécier ces distinctions, il n'est pas nécessaire de considérer les flores de pays éloignés comme l'Angleterre ; il suffit de jeter les yeux sur la flore jurassique des pays voisins. On ne saurait prétendre que la flore du terrain anthracifère des Alpes est différente de la flore des terrains jurassiques voisins, parce que les débris qui la représentent ont été transportés d'une région très éloi-

gnée. Comment, en effet, en choisissant les circonstances les plus favorables, pourrait-on croire que toutes les plantes caractéristiques de l'Équateur pourraient vivre sous le 60° degré de latitude ?

2° Comme les sources thermales et minérales étaient alors fréquentes, on conçoit qu'à la même époque géologique des bassins ne communiquant pas entre eux, quoique très rapprochés, aient pu nourrir des animaux différents ; mais il n'en est pas de même de la végétation dont les caractères généraux, étant liés à des conditions plus stables et presque universelles, telles que la température du sol et la composition de l'atmosphère, ont dû persister malgré les perturbations locales.

3° Le terrain anthracifère des Alpes a 8000 ou 9000 mètres. Quel terrain de lias a cette puissance ? Car c'est au lias, sans doute, que l'on devra rapporter la plus grande partie des assises, puisque toutes les coquilles fossiles qui s'y trouvent sont des espèces liasiques.

4° Enfin la composition minéralogique rappelle complètement le facies des terrains houillers et non celui des terrains de lias situés dans le voisinage.

Ainsi M. Gras, sans oser, dit-il, formuler d'opinion, semble évidemment pencher vers la croyance que le terrain anthracifère des Alpes est un terrain houiller proprement dit, dans lequel ont vécu des mollusques de l'époque liasique.

M. le Président donne lecture de la lettre suivante de M. A. Sismonda :

Turin, le 3 mai 1855.

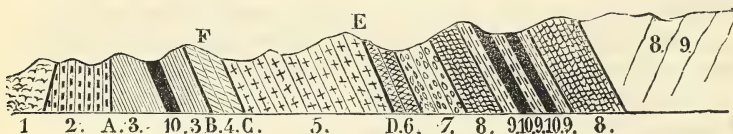
Monsieur,

Au mois de mai 1848, je vous ai communiqué la note des fossiles que j'avais découverts dans l'été de l'année précédente au col des Encombres, placé sur le chemin qui, de Saint-Michel en Maurienne, conduit en Tarentaise. Cette découverte n'a fait que mettre en plein jour et confirmer l'opinion que vous aviez émise bien des années auparavant, que le terrain anthracifère des Alpes centrales ne remonte pas à une époque plus ancienne que celle du lias. Ces fossiles, comme je le disais dans ma lettre, se trouvent presque à la conjonction du calcaire cristallin schisteux, noirâtre, avec l'assise calcaire que, dans mes mémoires, j'ai souvent distinguée avec l'épithète de *Villette*, parce que le calcaire de cette localité, très connu par ce qu'en dit M. Brochant, en fait partie. Depuis lors, ayant fait au susdit col deux autres voyages, j'ai eu le bonheur d'y trouver quelques fossiles qui ne sont

pas compris dans la note qui a paru dans le *Bulletin de la Société géologique*, t. V, p. 410, 2^e série; je viens vous demander la permission de la reproduire ici augmentée des nouvelles découvertes.

Pour vous mettre à même de connaître le gisement de ces fossiles, je fais ici-bas un petit *diagramme* du flanc N. de la Maurienne, sur une étendue qui comprend depuis le terrain cristallin métamorphique jusqu'à l'anthracifère supérieur inclusivement.

Coupe du flanc nord de la Maurienne, entre Saint-Jean et Saint-Michel.



1. Granite protoginique.
2. Roches cristallines métamorphiques,

Système ou terrain anthracifère inférieur (lias).}

3. Schiste ardésio-calcaire avec anthracite, empreintes de fougères, Bélemnites, Ammonites, etc.
4. Calcaire schisteux, cristallin, noirâtre, avec fossiles du lias supérieur.
5. Calcaire de Villette, çà et là métamorphosé en gypse (de la grande oolite, d'après quelques fossiles trouvés au col de la Madeleine ???).

Système ou terrain anthracifère supérieur, représentant la partie inférieure de l'oxford-clay.

6. Schiste rougeâtre, avec des taches vertes.
7. Poudingue quartzeux rougeâtre, et quartzite.
8. Grès à petits et à gros grains, grisâtres.
9. Grès psammitique passant au schiste argileux.
10. Anthracite des deux systèmes ou terrains.

N. B. Les grès à petits et à gros grains, et les grès psammitiques, sont en alternance irrégulière entre eux.

Noms des principaux endroits par où passe ou que touche la coupe.

- A. Saint-Jean de Maurienne.
- B. Saint-Clément.
- C. Saint-Julien.
- D. Saint-Michel.
- E. Col des Encombres.
- F. Une ligne tirée de ce point vers le nord passerait à l'endroit où se trouvent les fossiles du lias supérieur, au-dessous de l'ouverture du col des Encombres.

Division de la coupe ci-contre, d'après la classification de M. Sc. Gras.

- 1 et 2. Terrain cristallisé.
3. . . . Terrain anthracifère inférieur.
- 4 à 9. Terrain anthracifère supérieur.
4. . . . Premier étage du terrain anthracifère supérieur.
5. . . . Deuxième étage du terrain anthracifère supérieur.
- 6 à 9. Troisième étage du terrain anthracifère supérieur.
10. . . . Anthracite des deux systèmes ou terrains.

Vous verrez que, quant aux faits, je suis d'accord avec ce que dit M. Gras dans son dernier mémoire : c'est sur la manière de les envi-

sager et de les apprécier que nos opinions sont en opposition ; car ce savant distingué laisse entrevoir, dans les conclusions de son ouvrage, qu'il n'est pas éloigné de croire que le terrain anthracifère des Alpes appartient à l'époque houillère. Les doutes, il paraît, lui sont venus par des faits, dont plusieurs, selon moi, sont plus que contestables. De ce nombre est, sans contredit, la grande épaisseur qu'il dit avoir le lias dans les Alpes centrales, attendu que, jusqu'à présent, on n'y a trouvé que des fossiles de cette époque. Or, il faut observer que les fossiles liasiques ne dépassent point une certaine hauteur ; ils s'arrêtent à la grande assise du calcaire de *Villette*. En effet, parmi les fossiles que j'ai trouvés dans ce calcaire, au col de la Madeleine, dans la vallée de la Stura, on a pu déterminer cinq espèces de Térébratules, dont une seule appartient au lias *supérieur* ; les quatre autres sont caractéristiques de la *grande oolite*. On peut objecter que quatre espèces de mollusques sont insuffisantes pour établir l'existence d'un terrain, d'autant plus que l'on a plusieurs exemples d'espèces qui reparaissent dans différents terrains. Je comprends le poids et la valeur qu'a une pareille objection, et je me serais abstenu de proposer la division du terrain anthracifère alpin, d'abord en deux systèmes ou terrains, et plus tard en trois, si je n'eusse constaté sur plusieurs points une discordance de stratification entre eux. Ce fait, que j'ai signalé il y a bien des années pour les deux terrains anthracifères, l'inférieur et le supérieur, a aussi été reconnu par M. Gras, qui s'en est servi pour établir ses deux systèmes anthracifères, et pour quelques-uns des quatre étages dans lesquels il subdivise le système supérieur. Pardonnez-moi la longueur de cette digression, dans laquelle j'ai été entraîné par la nécessité de faire voir quelles sont les raisons qui conduisent M. Gras et moi à conclure d'une manière opposée sur des faits, que nous admettons l'un et l'autre dans leur intégrité. Peut-être que la connaissance des roches des systèmes anthracifères, de leur gisement, et des fossiles qui s'y trouvent servira à mon but, mieux que les raisonnements que je viens de faire. Quoique ces différentes questions soient traitées plus ou moins en détail dans mes mémoires, je vais cependant vous en dire quelques mots afin de compléter ici pour ainsi dire ma pensée.

Un peu au couchant de Saint-Jean de Maurienne, la vallée est traversée par une bande granito-protoginique qui a ses racines au Mont-Blanc ; sur elle on remarque d'abord quelques variétés de gneiss, et du quartzite micacé, *métamorphique*, dont la puissance varie d'un endroit à l'autre ; ensuite leur succède un schiste ardoisier, le même que l'on remarque au col de la Madeleine, situé près de là, et à Petit-Cœur, en Tarentaise, et, ainsi que dans ces localités, il est

en alternance avec un calcaire cristallin fissile. On arrive au milieu de ces roches jusqu'à Saint-Clément ; de là à Saint-Julien prédomine un calcaire cristallin, noirâtre, en couches d'une épaisseur médiocre, lequel, au col des Encombres, renferme des fossiles du lias supérieur. A Saint-Julien même commence la grande assise du calcaire de *Villette* ; elle s'étend jusqu'à Saint-Michel, où elle est couverte par les roches du système anthracifère supérieur. Je dois cependant noter qu'il faudra peut-être comprendre dans ce système le calcaire de *Villette*, si des recherches ultérieures ne confirment pas notre opinion : qu'ils représentent la *grande oolite*. En montant au col des Encombres, placé au N. N.-O. de Saint-Michel, on parcourt un petit sentier qui coupe les roches obliquement à leur inclinaison, qui se maintient assez constamment E. 15° à 20° , N. de 65° ; ce n'est que près du col qu'elle tourne sensiblement du côté du S., et finit par revenir aux environs de Saint-Martin de Belleville (Tarentaise) E. 20° S. Ce changement s'opère presque graduellement, et il paraît, en quelque sorte, lié avec l'allure des deux vallées de l'Arc et de l'Isère, au milieu desquelles la chaîne court. Dès que l'on commence à monter, on rencontre les roches du système anthracifère supérieur. Elles consistent principalement en différentes espèces de conglomérats de grès, de schiste argileux, de grès granitique avec des gîtes considérables d'anthracite, renfermant des empreintes de végétaux de la flore houillère. Vers la base du système, les roches acquièrent un état, que l'on dirait plus altéré, surtout près du calcaire métamorphosé en gypse : les schistes, de grisâtres qu'ils sont à la partie supérieure, deviennent d'un rouge lie de vin avec de grandes taches verdâtres ; les grès sont changés en quartzite micacéo-feldspathique ; et les conglomérats quartzeux, souvent un peu talqueux, et même anagénitiques, qui rappellent ceux *infra-liasiques* (*verrucano*, Savi) de Valorsine, Ugine, etc., prennent une couleur rougeâtre. En quittant ce groupe, ce qui arrive un peu au-dessous de l'ouverture du col des Encombres, du côté de la Maurienne, on entre dans la puissante assise du calcaire de *Villette*. Elle plonge sous les roches du système anthracifère supérieur, et, autant que j'ai pu voir, cela se fait en stratification discordante. Avant encore d'atteindre le calcaire, on rencontre le gypse ; mais, ne conservant aucune régularité dans son allure, il est très probable que le voyageur qui passerait à quelques centaines de mètres plus bas ou plus haut que le chemin que j'ai parcouru ne le rencontrerait pas. Enfin, cette assise de calcaire va se terminer contre le calcaire cristallin, noirâtre, schisteux, renfermant les fossiles dont je vous donne ci-dessous la note. Le petit diagramme vous fera apprécier, mieux que ne le fait la description que je viens

de tracer, la position relative des roches, lesquelles, à l'E. de Saint-Michel, se reproduisent dans l'ordre ci-dessus indiqué, c'est-à-dire que, en avançant vers l'E., on passe successivement des roches du système anthracifère supérieur à celles du système inférieur inclinées du côté de l'O., comme nous avons vu, lorsque, en 1838, nous venions avec M. Fournet de la Tarentaise par la Vanoise, en nous dirigeant vers le mont Tabor par la vallée de Valmeinier.

En comparant le terrain anthracifère des Alpes à celui de Jano, en Toscane, on voit qu'ils appartiennent à des étages différents. En effet, à Jano, il est inférieur au *verrucano* qui, en définitive, n'est autre chose que le conglomérat *infraliasique* de Valorsine, d'Ugine, etc., soit qu'on le considère minéralogiquement, soit qu'on le considère dans ses relations géologiques ; dans les Alpes, au contraire, le terrain anthracifère est supérieur à ce conglomérat. Si on les compare, pris du côté des fossiles, leur hétérogénéité devient encore plus saillante, car ceux que l'on rencontre à Jano sont essentiellement *paléozoïques*, *Productus*, *Spirifer*, etc., tandis que dans les Alpes ils ne remontent pas au delà de l'époque liasique. La seule ressemblance qui existe entre les terrains des deux pays est fournie par les empreintes végétales ; mais ce fait, hautement invoqué par ceux qui voudraient faire descendre le terrain anthracifère des Alpes au même niveau géologique qu'occupe celui de Jano, depuis vos remarques sur ma lettre du 30 novembre dernier, cesse d'être une objection contre ceux qui sont d'une opinion contraire.

Agréé, etc.

Fossiles trouvés dans le calcaire de Villette au col de la Madeleine dans la vallée de la Stura (Piémont).

<i>Terebratula tetraedrica</i> , de Buch.	<i>Terebratula biplicata</i> , Sow.
— <i>concinna</i> , Sow.	— <i>biplicata</i> , variété <i>inflata</i> , de Buch.
— <i>perovalis</i> , Sow.	
— <i>globata</i> , Sow.	

Fossiles trouvés au col des Encombres (Savoie) dans le calcaire schisteux, cristallin.

<i>Aptychus</i> , espèce lisse.	<i>Ammonites jurensis</i> , Zieten.
<i>Teudopsis Sismondæ</i> , Bellardi.	— <i>Bechei</i> , Sow.
<i>Belemnites</i> , 2 espèces indéterminables.	— <i>margaritatus</i> , d'Orb.
<i>Nautilus</i> , 2 espèces indéterm.	— <i>cornu-copiæ</i> , Young.
<i>Ammonites fimbriatus</i> , Sow.	— <i>planicosta</i> , Sow.
— <i>annulatus</i> , Sow.	— <i>thouarsensis</i> , d'Orb.
	— <i>radians</i> , Schloth.

Ammonites, 2 espèces indéterm.
Chemnitzia, 2 espèces indéterm.
Trochus, 2 espèces indéterm.
Pleurotomaria expansa, d'Orb.
 — , 4 espèces indéterm.
Turbo, espèce indéterm.
Terebratula variabilis, Schloth.
 — *inæquivalvis*, Sow.
Spirifer, 2 espèces indéterm.
Pholadomya liasina, Sow.
 — , 2 espèces indéterm.
Corbula, 2 espèces indéterm.
Cardinia hybrida, Ag.
 — *concinna*, Ag.
 — , espèce indéterminable.
Cyprina.

Astarte, 2 espèces indéterminables.
Lucina.
Isocardia.
Arca, 6 espèces indéterm.
Venus, 6 espèces indéterm.
Avicula inæquivalvis, Sow.
 — *costata*, Sow.
Inoceramus, voisin du *pernoides*, Goldf.
Mytilus decoratus, Goldf.
 — , 2 espèces indéterm.
Lima inæquistriata, Munst.
 — *decorata*, Munst.
 — , 4 espèces indéterm.
Pecten, 2 espèces lisses.
 — , 2 espèces plissées.

Fossiles trouvés à Petit-Cœur, en Tarentaise, dans l'ardoise, par M. Mortillet.

Pentacrinites.

Belemnites minimus, Miller. } Ces fossiles ont été acquis pour le
Ammonites bisulcatus, Brug. } Musée de Turin.

Quelques membres de la Société ayant exprimé le désir que les analyses des Mémoires sur les terrains anthracifères des Alpes fussent suivies d'un résumé très succinct qui présentât le tableau de toutes les opinions, M. Albert Gaudry donne lecture du résumé suivant :

Je vous ai présenté, messieurs, l'analyse des travaux publiés jusqu'à ce jour en langue française, anglaise et italienne sur les terrains anthracifères des Alpes. Ces travaux forment un total de quatre-vingt-trois mémoires, notes ou observations. Ils sont dus à quarante-huit auteurs. Voici, par ordre alphabétique, les noms de ces auteurs :

MM. Agassiz, Backewell, le baron Bertrand-Geslin, Boubée, Brochant de Villiers, Alexandre Brongniart, Adolphe Brongniart, de Buch, Buckland, Chamousset, de Charpentier, Clément-Mullet, de Collegno, Coquand, Dausse, Deshayes(1), Despine, Dolomieu, Dubois de Montpéroux, Dufrénoy, Dumas, Élie de Beaumont, Ewald, Favre (Alphonse), Fournet, Gras (Scipion), Gueymard, Haüy, Héricart de Thury, Itier, de Labèche, de Lamanon, Lyell, Michelin, de Monta-

(1) Je n'ai trouvé aucune note de M. Deshayes, mais son opinion est citée par M. Agassiz.

lembert, Murchison, Necker de Saussure, d'Orbigny (Alcide), Passigni, marquis Pareto, Playfair, Rozet, de Saussure (Bénédict), Sismonda, Teissier, Virlet, Voltz, de Zigno.

Dans ce mélange de noms et de travaux si divers, on est perdu comme dans un dédale, et difficilement peut-on retenir les conclusions de chaque auteur. Il ne suffit donc pas d'avoir analysé, en suivant un ordre chronologique, les œuvres qui ont été entreprises sur les terrains anthracifères des Alpes. Il me faut encore, dans un tableau esquissé à grands traits, rassembler et grouper les opinions.

Les études dont j'ai rendu compte appartiennent à deux périodes très distinctes, la première, antérieure à 1828, époque de la découverte des Bélemnites dans des couches renfermant des végétaux regardés comme caractéristiques de la formation houillère, la seconde postérieure à l'époque où cette découverte eut lieu.

Période antérieure à la découverte de l'anomalie de Petit-Cœur.

Les Alpes n'offrirent primitivement aux yeux des observateurs qu'un vague et confus assemblage de roches bouleversées. Avec ces roches, il fallut reconstruire l'édifice de la science géologique dans ces montagnes.

La période qui s'écoula jusqu'en 1828 nous montre chaque naturaliste allant rechercher dans les diverses régions des Alpes quelques matériaux nouveaux pour ajouter à ceux que ses devanciers rassemblèrent. Au point de vue de l'étude des progrès de la géologie, cette période offre un puissant intérêt.

Bénédict de Saussure, en 1796, Dolomieu et Haüy, en 1797, Playfair, en 1802, considèrent les terrains des Alpes savoyardes, ou des pays voisins qui sont leurs analogues, comme appartenant aux formations primitives. Cependant, dès ces époques, et avant ces époques même, on voit énoncer l'opinion que, au-dessus des terrains primitifs, il existe dans ces contrées des lambeaux de couches dont l'âge est plus récent. Telle est l'opinion de Lamarck en 1782, de Bénédict de Saussure en 1796, et de Dolomieu en 1797.

En 1803, Héricart de Thury le proclame hautement. Voici le premier progrès.

En 1808, Brochant de Villiers reprend les idées de M. Héricart de Thury, et par les remarquables développements qu'il leur donne, il établit la preuve définitive que les terrains anthracifères de la Tarentaise ne sont pas primitifs. Il les rapporte au terrain de transition.

Les belles études de Brochant ont ouvert la voie des recherches dans les Alpes : les géologues s'y presseront désormais.

Fort des moyens de reconnaissance que lui ont donnés, en Angleterre, les rapides progrès de la stratigraphie, Buckland va rechercher dans les pays bouleversés des Alpes la continuation des couches régulières de la Grande-Bretagne. Il retrouve cette continuation, et tout en admettant encore, avec Brochant de Villiers, l'existence du terrain de transition dans la Tarentaise, il prouve que les couches rapportées à ce terrain, dans la plupart des autres montagnes des Alpes, sont, en réalité, des représentants de la période secondaire.

Éclairé par la théorie nouvelle de Buckland, Backewell ira plus loin ; il appliquera à la Tarentaise même les idées de son illustre devancier ; il divisera les terrains de cette contrée, jusqu'à présent considérés comme de transition, en deux périodes : l'une intermédiaire, l'autre secondaire. Enfin, M. Élie de Beaumont viendra ; il niera qu'aucune partie du terrain anthracifère appartienne à la période de transition, et développera cette thèse, que les terrains de la Tarentaise (grès anthracifères, schistes argileux, calcaires) doivent être rapportés à la période jurassique. Nous voici bien loin des idées de 1796.

Période postérieure à la découverte de l'anomalie de Petit-Cœur.

En 1828, M. Élie de Beaumont découvre à Petit-Cœur des fossiles du lias dans une couche placée entre des strates qui renferment des végétaux jusqu'alors universellement considérés comme appartenant à l'époque houillère.

Cette anomalie devient l'objet d'une discussion à laquelle ont pris part trente-cinq auteurs (en comptant seulement ceux qui ont écrit en langue française, anglaise et italienne). J'ai retrouvé de ces auteurs soixante-sept mémoires, notes ou observations.

Toutes les discussions au sujet de l'anomalie de Petit-Cœur me paraissent pouvoir se ramener à quatre points.

Première question.

Les fossiles de la Tarentaise ont-ils été exactement déterminés ?

Les espèces de plantes sont-elles véritablement des espèces houillères ? M. Brongniart, en 1828, l'a affirmé.

Les espèces de mollusques sont-elles des espèces liasiques ? Agassiz, en 1844, assure que M. Deshayes les a reconnues comme telles.

M. de Buch, en 1846, et M. Alcide d'Orbigny, en 1852, ont émis sur ces espèces la même opinion.

M. Rozet, en 1855, a semblé conserver quelque incertitude sur la détermination des empreintes végétales. Les doutes exprimés par ce savant géologue sont les seuls que j'aie rencontrés au sujet de la détermination des fossiles de la Tarentaise.

Deuxième question.

Est-il évident que la couche à Bélemnites de Petit-Cœur soit, comme l'a proclamé M. Élie de Beaumont, intercalée dans les schistes qui renferment les empreintes végétales ?

Cette question n'a été fixée, à ma connaissance, que par un seul géologue, M. Ewald (1846, congrès des savants italiens). Encore n'a-t-elle été présentée que très dubitativement.

Troisième question.

Voici une troisième question que se sont adressée un beaucoup plus grand nombre de géologues :

Les couches qui renferment des empreintes végétales de la période houillère, et celles où sont engagées des Bélemnites du lias, n'appartiennent-elles pas à des formations distinctes ?

Comme ces couches alternent ensemble en Tarentaise, cette proposition en entraîne une autre que plusieurs auteurs n'ont point osé formuler, mais qui est cependant une conséquence inévitable de la première : L'alternance observée à Petit-Cœur ne résulterait-elle pas d'une interversion locale, d'un plissement, par exemple, ou de quelque renversement compliqué ?

M. Gueymard, en 1830 et dans les années suivantes, a nié que, dans les Hautes-Alpes et dans l'Isère, le grès anthracifère et le calcaire à Bélemnites appartenissent à la même formation. Selon lui, le premier doit être rapporté au terrain carbonifère, le second au terrain du lias. Dans l'Isère, il existerait un troisième terrain formé de grès anthraciteux qui représenterait la période cambrienne ou silurienne.

M. Dausse, 1834, a regardé les grès de la montagne des Rousses comme distincts du calcaire à Bélemnites.

M. Lyell, en 1832, ayant à traiter de l'anomalie de la Tarentaise, a refusé d'émettre une opinion. Il a hésité à classer les terrains anthracifères à empreintes et les calcaires à Bélemnites dans une même formation.

M. Itier, parlant comme secrétaire, au nom de la Société géolo-

gique de France réunie à Grenoble en 1840, a proclamé que les grès anthracifères et le calcaire à Bélemnites du département de l'Isère étaient distincts et appartenaient, l'un au terrain houiller, l'autre à l'étage du lias.

MM. Dumas, Coquand, Teissier, ont émis la même opinion.

M. le marquis Pareto et M. Pasini (en 1846) ont pensé que la partie inférieure du terrain des Alpes appelé lias par plusieurs géologues correspond à une période plus ancienne.

Suivant M. Rozet (1844), le terrain schisteux anthracifère ne peut être rapporté à une époque plus ancienne que la période carbonifère, mais peut appartenir à une époque beaucoup plus récente. Il est recouvert par le calcaire à Bélemnites qui en est différent et est jurassique.

M. Michelin, d'après les observations qu'il a présentées en 1840, en 1844 et en 1847, semble regarder les grès anthracifères et les calcaires à Bélemnites comme indépendants les uns des autres.

M. Murchison, en 1843, a formulé l'opinion que des schistes métamorphiques situés, dans les Alpes savoyardes, entre les schistes primaires (gneiss) et le terrain désigné sous le nom de lias par M. Sismonda, devaient correspondre à la période paléozoïque.

Enfin M. Fournet, en 1846, émit une supposition nouvelle. Il se demanda si, au-dessous des terrains jurassiques bien constatés, il n'y aurait pas des formations équivalentes aux terrains triasiques ou à d'autres encore plus anciens.

Comme je l'ai fait observer, l'opinion que les terrains anthracifères appartiennent à plusieurs périodes devait nécessairement amener l'hypothèse d'un mouvement du sol qui, en Tarentaise, aurait produit l'alternance de terrains d'âge différent. En effet, à côté de la croyance à l'existence de plusieurs terrains anthracifères vient se placer l'hypothèse des mouvements du sol.

M. Voltz le premier, en 1830, fit cette supposition. Il imagina un système de plissement, qui pourrait amener des intercalations semblables à celles de Petit-Cœur. M. Favre, en 1841, a développé d'une manière remarquable l'idée d'un plissement. M. Michelin dans les années déjà citées, M. Nérée Boubée en 1839, M. Dubois de Montpéroux en 1840, M. Agassiz en 1844, M. de Buch en 1846, M. de Zigno, parlant au nom du corps des savants italiens, en 1846, M. Alcide d'Orbigny en 1852, M. Murchison en 1854, se sont accordés à faire la supposition soit d'un plissement, soit d'un renversement, soit d'un bouleversement quelconque.

Quatrième question.

Une dernière thèse a été développée sur l'anomalie des terrains anthracifères. Voici cette thèse : il n'y a eu ni plissement de couches, ni bouleversement quelconque.

L'alternance des bancs à Bélemnites et à plantes houillères est une preuve que les lois paléontologiques n'ont pas le caractère d'universalité qui leur a été assigné.

Les Bélemnites, autrefois considérées comme spéciales aux périodes jurassiques et crétacées, ont pu vivre dans des mers dont les rivages voyaient se développer des espèces de *Calamites*, de *Lepidodendron*, de *Sigillaria*, de *Stigmaria*, d'*Asterophyllites*, de *Neuropteris* et d'autres végétaux dont jusqu'à ce jour on avait cru l'existence bornée à la période houillère.

MM. Élie de Beaumont et Adolphe Brongniart dès 1828, M. de La Bèche en 1830 et en 1832, MM. de Montalembert et Bertrand-Geslin en 1834, M. Sismonda en 1836, 1839, 1840, 1841, 1844, M. Scipion Gras en 1839, 1840, 1844, 1854, MM. Chamousset, Virlet, Dufrenoy et Clément Mullet, en 1840, M. de Collegno en 1846, M. Rozet en 1855, se sont accordés à classer dans une même formation les grès anthracifères à empreintes végétales et les calcaires à Bélemnites de la Tarentaise.

Seulement ces auteurs diffèrent essentiellement, les uns rapportant au terrain jurassique l'ensemble de cette formation, les autres le rapportant au terrain houiller, selon qu'ils attachent une importance plus grande aux espèces de plantes ou à celles de mollusques.

Ainsi, MM. Scipion Gras et Chamousset considèrent l'ensemble de la formation comme du terrain houiller. MM. Ewald et Michelin disent que dans le cas où il leur serait prouvé que les assises à Bélemnites et à empreintes végétales appartiennent à une même formation, ils rattacheraient cette formation plutôt au terrain houiller qu'au terrain jurassique.

Au contraire, MM. Élie de Beaumont, Adolphe Brongniart, de La Bèche, de Montalembert et Bertrand-Geslin, Sismonda, Dufrenoy, de Collegno et Rozet (en 1855), considèrent le vaste ensemble de couches qui renferment des Bélemnites et des empreintes végétales comme appartenant à la période jurassique. Ces savants auteurs ne diffèrent entre eux que relativement à la manière plus ou moins précise dont ils fixent la position de ces différentes couches dans la série jurassique.

Tel est l'ensemble des observations que j'ai pu rassembler sur les
Soc. géol., 2^e série, tome XII.

terrains anthracifères des Alpes. Le résumé qui précède permet de se rendre compte de l'opinion des divers auteurs. Comme des naturalistes visitent fréquemment les Alpes dans le but de décider à quelle opinion ils doivent se rattacher, j'ai dressé, d'après l'avis de M. Élie de Beaumont, une liste des localités qui ont attiré l'attention des géologues. Cette liste renferme l'indication de la région où se trouvent ces localités et le renvoi aux auteurs qui en ont traité. Une carte géographique jointe à cette liste pourra faciliter encore les études des voyageurs. Cette carte est une réduction dépourvue de hauteurs et de couleurs d'un fragment de la grande carte géologique générale de la France.

Table alphabétique des localités des Alpes savoyardes, suisses et françaises qui ont été plus spécialement soumises à l'observation des géologues.

- | | |
|---|---|
| Agnès (Sainte-), près d'Allevard (Isère). | 1844. Gueymard, <i>Statistique du département de l'Isère</i> , p. 224 et 225. |
| Aigue blanche, village de la Tarentaise, situé à 2 kilomètres au N.-O. de Moutiers. | 1841. Angelo Sismonda, <i>Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino</i> , 2 ^e sér., t. III, p. 23. |
| Aiguille du midi de la Grave, l'une des plus hautes montagnes de l'Oisans (3986). | 1829. Élie de Beaumont, <i>Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans</i> (Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris, t. V, p. 24). |
| Aiguille de la Vanoise, haute montagne de la Tarentaise, située à 24 kilomètres à l'E.-S.-E. de Moutiers. | |
| Aiguilles rouges (les), montagnes situées au N.-O. de la vallée de Chamounix. | |
| Aime, village de la Tarentaise, situé à 12 kilomètres de Moutiers, dans la vallée de l'Isère, sur la route qui conduit au Petit-Saint-Bernard. Gisement d'anthracite. | 1808. Brochant de Villiers, <i>Observations géologiques sur des terrains de transition, etc.</i> (Journ. des mines), n° 137, vol. XXIII, p. 353). |
| Id. | 1841. Angelo Sismonda, <i>Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino</i> , 2 ^e sér., t. III, p. 20, 24. |
| Id. | 1851. Studer, <i>Geologie der Schweiz</i> , t. I, p. 97. |
| Allée blanche (vallée appelée l'), au pied S.-E. du Mont-Blanc, en Piémont. Verse ses eaux dans la vallée d'Aoste. | 1841. Angelo Sismonda, <i>Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino</i> , 2 ^e sér., t. III, p. 10, 11. |

- Allemont, village du département de l'Isère, situé à 9 kilomètres au nord du bourg d'Oisans. 453. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 263.
- Allevard, bourg du département de l'Isère, situé à 24 kilomètres au S.-E. de Chambéry. 1828. Élie de Beaumont, *Sur un gisement..... situé au col du Char-donnet* (*Ann. des sc. naturelles*, t. XV).
- Allevard. 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères... de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 402).
- Id. 1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 225.
- Id. 1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 261.
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 64, etc.
- Anthracite (gisement d'). Voy. gisement.
- Aoste (la cité d'), ville capitale de la vallée et du duché d'Aoste, située sur les bords de la Doire et sur la grande route qui conduit de l'hôpital ou Albertville à Ivree.
- Arc (Rives de l') 1796. Saussure, *Voy. dans les Alpes*, § 1191 à 1233.
- Arèche, village de la Savoie, situé à 4 kilomètres au sud de Beaufort. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 93.
- Gisement d'anthracite.
- Aspres-les-Corps (Isère). 1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 227.
- Id. 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères..... de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 406).
- Aspres, près Veynes (Hautes-Alpes), grès intercalés dans les marnes à Possidonies.
- Auris-en-Oisans (Isère). 1844. Rozet, *Sur quelques parties des Alpes dauphinaises* (*Bull. de la Soc géol. de France*, 2^e sér., t. I, p. 655, 656).
- Bagne (vallée de), vallée du Valais, où coule la branche la plus orientale de la Dranse.
- Balme (Col de), situé entre Martigny et Chamounix. 1828. Élie de Beaumont, *Note sur un gisement de végét. fossiles et Bèlemn.*, situé à Petit-Cœur, p. 15.
- Id. 1837. Lyell, *Address delivered at the anniversary meeting of the geological Society of London*, p. 20 et 21.
- Id. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 14.

- Balme (chalets de), situés près du col de Balme. Gisement des végétaux fossiles. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 359.
- Barberine (la), torrent qui se jette dans le torrent du Trient et qui forme la limite de la Savoie et du Valais.
- Barles, bourg du département des Basses-Alpes, situé à 34 kilomètres au S.-S.-E. de Gap. On observe entre Barles et Verdaches, au-dessous du calcaire du lias, des bancs de roches arénacées avec couches irrégulières d'antracite sur lesquelles on a fait quelques tentatives d'exploitation.
- Barthélemy (Saint-), près de Séchillienne (Isère). 1831. Gueymard, *Sur la minéralogie de l'Isère*, p. 78.
- Id. 1844. Gueymard, *Statist. du département de l'Isère*, p. 228 et 229.
- Bathia (ancien château de la), près de Martigny. 1855. Fournet, *Suite des recherches sur la partie des Alpes entre le Valais et l'Oisans*, p. 8 et suiv.
- Baumes (les), hameau situé près de Champoléon dans la haute vallée du Drac, département des Hautes-Alpes. 1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans (Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, t. V, p. 27)*.
- Beaufort, village de la Savoie, situé au S.-O. du Mont-Blanc, et à 12 kilomètres à l'O. S.-O. du col du Bonhomme.
- Beauvoisin (vallon de), au pied des montagnes de l'Oisans dans le département des Hautes-Alpes. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 79.
- Belleville (Saint-Martin de). Voyez Saint-Martin-de-Belleville.
- Bérarde (la), hameau du département de l'Isère, situé à 15 kilomètres au sud de La Grave et à 25 kilomètres à l'O. de Briançon. 1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans (Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, t. V, p. 3)*.
- Berches (Col des), entre La Grave et Saint-Jean de Maurienne (limites de l'Isère et de la Savoie). 1828. Élie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végét. fossiles et de Bélemn. situé à Petit-Cœur*, p. 11.
- Id. 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au col du Char-donnet (Ann. des sc. nat., t. XV, p. 258)*.
- Bernard (Petit Saint-) (Savoie). . . 1828. Elie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végét. fossiles et de Bélemnites situé à Petit-Cœur*, p. 15.

- Id. 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au Chardonnet* (*Ann. des sc. nat.*, t. XV, p. 374).
- Bex (environs de), en Suisse, canton de Vaud, dans la vallée du Rhône. 1818. J. De Charpentier, *Mémoire sur la nature et le gisement du gypse de Bex et des terrains environnants*, lu à la Société des sc. nat. assemblée à Lausanne. *Naturwissenschaftlicher Anzeiger der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft*, n° 9. 1819 (*Annales des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 535).
- Bex (mines de), canton de Vaud. . 1824. Elie de Beaumont, *Annales des mines*, 1^{re} série, t. IX, p. 693.
- Bex (salines de), canton de Vaud). . 1824. Elie de Beaumont, *Ibid.*
- Bonhomme (Col du), au S. O. du Mont-Blanc. 1779. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 756 à 763.
- Id. 1807. Brochant de Villiers, *Observations géologiques sur des terrains de transition qui se rencontrent dans la Tarentaise* (*Journal des mines*, n° 137, vol. XXIII, p. 333, 353).
- Id. 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au col du Chardonnet* (*Ann. des sc. nat.*, 1828, t. XV, p. 358).
- Id. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e série, t. III, p. 10, 22.
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 77, etc.
- Bonnenuit, village de la Maurienne situé à 14 kilomètres au midi de Saint-Michel. Les environs de Bonnenuit présentent des gisements d'anthracite qui sont les prolongements de ceux des environs du Lauzet, du col de la Ponsonnrière et du col du Chardonnet. 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au col du Chardonnet* (*Ann. des sc. natur.*, t. XV, p. 360, etc.).
- Bons, village du département de l'Isère situé dans la vallée de la Romanche à 17 kilomètres à l'O. de La Grave. 1339. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères... de l'Isère*, t. XVI, p. 405.
- Id. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 82.
- Bosel (vallée de), en Tarentaise (Savoie). 1828. E. de Beaumont, *Notice sur un gisement de végét. fossiles et de Bélemnites, situé à Petit-Cœur*, p. 15.
- Bourg d'Oisans (le). Bourg du département de l'Isère, situé sur les 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle*

- bords de la Romanche et sur la grande route de Grenoble à Briançon, à 30 kilomètres de Grenoble. (*Diligence* tous les jours pour Grenoble.)
- Bourg d'Oisans (le) 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au col du Char-donnet* (*Ann. des sc. natur.*, t. XV, p. 354).
- Id. 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères... de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 393, 402).
- Bourg d'Oisans (le). 1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 264.
- Bout du Monde (le), près d'Allevard (Isère). 1840. Gueymard, *Sur les anthracifères du département de l'Isère. Réunion extraord. de la Soc. géol. de France à Grenoble*, tirage à part, p. 40 et 41.
- Id. 1844. Gueymard, *Statist. du département de l'Isère*, p. 226.
- Bouttière (La), au-dessus de Laval (Isère). 1844. Gueymard, *Statist. du département de l'Isère*, p. 225.
- Branchier (Saint), voyez Saint-Branchier.
- Bramois, grand village industriel du Valais à 4 kilomètres à l'E. N.-E. de Sion. Il y existe une mine d'anthracite. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 365.
- Bréda (Gorge du), près d'Allevard (Isère). 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères.... de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 405).
- Brevent (le), montagne située au N.-O. de la vallée de Chamounix.
- Briançon, place forte et chef-lieu de sous-préfecture du dép. des Hautes-Alpes; bâtie sur les bords de la Durance et sur la grande route du mont Genève (*Diligence* tous les jours pour Embrun et Gap).
- Brides (gypse de), près de Moutiers, en Tarentaise. 1816. Brochant de Villiers, *Observations géologiques sur les terrains de gypse ancien qui se rencontrent dans les Alpes*, (*Annales des mines*, 1^{re} série, t. II, p. 277).
- Brigg, petite ville du Valais bâtie sur les bords du Rhône et sur la grande route du Simplon, au pied du col de ce nom.
- Brigg (gypse de) 1816. Brochant de Villiers, *Observations sur les terrains de gypse ancien qui se rencontrent dans*

les Alpes (*Annales des mines*,
1^{re} série, t. II, p. 287).

Canaria (le Val), petite vallée affluente de celle du Tesin dans laquelle elle débouche près d'Airolo, au pied méridional du Saint-Gothard.

Canaria (gypse du Val). Freiesleben cité par M. Daubuisson (*Journal des mines*, t. XXII, p. 461).

Canaria (gypse du Val). 1816. Brochant de Villiers, *Observations sur les terrains de gypse ancien qui se rencontrent dans les Alpes* (*Annales des mines*, 1^{re} série, t. II, p. 257).

Canaria (gypse du Val). 1824. Victor Jacquemont, *Note sur le gisement du gypse dans les Alpes* (*Annales des sciences naturelles*, t. III, p. 92).

Catogne, montagne proéminente du Valais située au S. S.-O. de St.-Branchier et au N.-O. d'Orsières. 1851. Studer. *Geologie der Schweiz*, p. 365.

Celar (col de), conduit du Val Godemard au vallon de Beauvoisin qui aboutit au village appelé Ville de Val-Louise (Htes-Alpes). 1852. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 282.

Cenis (le col du mont), il conduit de la Maurienne en Piémont et est traversé par la grande route du mont Cenis, l'une des plus belles de l'Europe. 1834. Angelo Sismonda, *Osservazioni geologiche sulla valle di Susa et sul monte Cenisio*, p. 4 et suiv.

Cervièrès (Vallée de). 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 82.

Cevin (Tarentaise). 1807. Brochant de Villiers, *Observat géolog.*, *Journal des mines*, n° 137.

Id. 1816. Brochant de Villiers, *Considérations sur la place que doivent occuper les roches granitoïdes du Mont-Blanc*, etc. (lu en 1816), inséré dans les *Ann. des mines* en 1819, 1^{re} sér., t. IV, p. 282.

Challiol (St.-Michel de). Voyez St.-Michel.

Chamounix (Prieuré de) en Savoie. 1779. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 434 à 745.

Chamounix (Vallée de). 1779. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 511 à 733.

Champoléon (Départ. des Hautes-Alpes). 1829. Élie de Baumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (*Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*, t. V, p. 26).

Champs, près de Vizille 1840. *Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Soc. géol.*

- de France à Grenoble, tirage à part, p. 7 et suiv.
- Id. 1844. Rozet, *Sur quelques parties des Alpes dauphinoises* (Bull. de la Soc. géol. de France, 2^e série, t. I, p. 657, 658, 659).
- Chandoline (la), village de la vallée d'Annivier à 18 kilomètres au N.-E. de Sion, en Valais. M. Brochant y a observé un gisement d'anhracite.
- Chanteloube, village du départ. des Hautes-Alpes bâti près de la rive droite de la Durance à 20 kilomètres au S.-S.-O. de Briançon. On y exploite une couche d'anhracite placée immédiatement au-dessous du calcaire de la porte de France (étage oxfordien et corallien).
- Chapelu (La), groupe de maisons sur les bords du Guil, près de Veyer.
- Chardonnet (Col du), près du Monestier (Hautes-Alpes).
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anhracifère des Alpes*, p. 83.
- Id. 1828. Élie de Beaumont, *Sur un gisement de végét. fossiles et de graphite situé au col du Chardonnet* (Ann. des sc. nat., t. XV, p. 353 et suiv.).
- Id. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 81.
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anhracifère des Alpes*, p. 24 et suiv.
- Chatelar (le), hameau situé près de Champoléon dans la haute vallée de Drac, département des Hautes-Alpes.
1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris, t. V, p. 27).
- Chatel d'Aigle, près de Bex, canton de Vaud.
1818. J. de Charpentier, *Mémoire sur la nature et le gisement de gypse de Bea* (Ann. des mines, 1^{re} série, t. IV, p. 546).
- Cheval blanc (Montagne du), près de Digne (Basses-Alpes).
1828. Élie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végét. fossiles et de Bélemn. situé à Petit-Cœur*, p. 12.
- Cité d'Aoste (la) voyez Aoste.
- Clot Chevalier, entre la montagne des Chalanches et le ruisseau de Bâton (Isère).
1803. Héricart de Thury, *Mém. sur l'anhracite* (Journal des mines, vol. XIV, p. 161).
- Id. 1844. Guéymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 230, 231.
- Cogne. Village en duché d'Aoste, en Piémont, à 17 kilomètres au S.-S.-E. d'Aoste.

- Cogne (gypse de). 1807. Daubuisson, *Journal des mines*, t. XXII, p. 161.
- Id. 1816. Brochant de Villiers, *Observations sur les terrains de gypse ancien qui se rencontrent dans les Alpes* (*Annales des mines*, 1^{re} sér., t. II, p. 283).
- Combe de Malaval. Voy. Malaval (Combe de.....)
- Combe-Gillarde (Isère), sur la rive droite de la Romanche. 1844. Rozet, *Sur quelques parties des Alpes dauphinoises* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. I, p. 654).
- Id. 1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 217.
- Conex (montagne de), au-dessus de Notre-Dame-des-Vaux. 1844. Rozet, *Sur quelques parties des Alpes dauphinoises* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. I, p. 660).
- Coupeau (le), gisement d'anthracite situé près de la descente de Brevent, vers l'Arve, à 2 kil. au N. du village des Ouches. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, p. 357.
- Cramont (le), haute montagne calcaire au S.-E. du Mont-Blanc, dans la vallée d'Aoste. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 906 à 915.
- Croix-Reulet (Isère). 1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 224.
- Crey (le), près de La Mure (Isère). 1831. Gueymard, *Sur la minéralogie de l'Isère*, p. 80.
- Id. 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 389).
- Id. 1840. *Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France à Grenoble*, tirage à part, p. 16.
- Cylindre (le), dans les mines de Bex, canton de Vaud. 1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 550).
- Dard (le), dans la vallée de la Grande Eau, près de Bex, canton de Vaud. 1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 542).
- Dauphin, hameau dans la vallée de la Romanche, à 13 kilomètres à l'O. de la Grave. 1851. Studer, *Geologie de Schweiz*, t. I, p. 82.
- Dent de Morcles (la), montagne située à l'E. de Saint-Maurice, sur la rive droite du Rhône, et sur les confins du Valais et du canton de Vaud.
- Désert en val Jofrey (le) (Isère). . 1831. Gueymard, *Sur la minéralogie de l'Isère*, p. 83.

- Désert en val Jofrey (le), village du département de l'Isère, situé à 21 kilomètres au sud du bourg d'Oisans. 1851. Studer, *Geologie de Schweiz*, t. I, p. 83.
- Désertes (col de). 1854. *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 38 et 68.
- Devens (saline des), près de Bex, canton de Vaud. 1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 541).
- Dalmas le sauvage (saint-), à l'entrée de la vallée de la Tinea. 1841. Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 35, 36, 37.
- Dome en Gonté (le), haute montagne située immédiatement au N.-O. du Mont-Blanc.
- Drac (le), rivière affluente de l'Isère qui prend sa source dans les montagnes de l'Oisans, département des Hautes-Alpes. 1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (*Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*, t. V, p. 27).
- Dranse (la), rivière du Valais qui se perd dans le Rhône à Martigny. Elle est formée par la réunion de trois branches qui prennent naissance sur la frontière du Piémont, et qu'on appelle la Dranse de Ferret, la Dranse d'Entremont et la Dranse de Bagne.
- Eau noire (l'), torrent de la Savoie qui passe à Valorsine et se jette dans le torrent du Trient.
- Échelle (col de l') 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 79, etc.
- Ecuelle (col de l'), situé en Savoie, près de Servez. Gisement de plantes fossiles. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 357.
- Elva (l'). 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 14.
- Encombres (col des) conduit de Saint-Michel en Maurienne à Moutier, en Tarentaise. 1840-1855. Sismonda, *passim*.
- Id 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 89, etc.
- Encombres (perron des), haute montagne élevée de 2827 mètres, située sur la crête qui sépare la Maurienne de la Tarentaise, au S.-E. du col du même nom. Carlini et Plana, *Mesure d'un arc du parallèle moyen*.
- Entraigues, dans la vallée de la Grande Eau, près de Bex, canton de Vaud. 1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 557).

- Entraigues, dans la vallée de l'Arc. 1828. Élie de Beaumont, *Sur un gisement situé au col du Chardonnet* (Ann. des sc. natur., t. XV, p. 356).
- Id. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 12.
- Entrèves, village du duché d'Aoste, situé à la base du mont Fruitier, au pied S.-E. du Mont-Blanc et à l'extrémité du sentier qui descend du col du Géant.
- Erbignon, hameau situé en Valais, au pied méridional de la Dent de Marche. Gisement de végétaux fossiles. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 364.
- Etablon, village du Valais situé à l'E. de la Pierre à Voie, gisement d'anthracite. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, p. 365.
- Evolène, village du Valais dans le val d'Erin, à 24 kilomètres au S.-S.-E. de Sion. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, p. 366.
- Eypierre. 1796. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 1193.
- Fare (la), torrent du Valais. Gisement d'anthracite. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 365.
- Faucigny. 1851. Angelo Sismonda, *Mem. della Accademia reale delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 9.
- Fermonts (les), hameau situé près de Champoléon, dans la haute vallée de Drac, département des Hautes-Alpes. 1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris, t. V, p. 27).
- Fenêtres (col des), au Grand-Saint-Bernard. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 12 et 13.
- Ferret (vallée de). Il existe deux vallées de ce nom qui descendent l'une et l'autre du col de Ferret : l'une en Valais, vers Orsières ; l'autre en Piémont, vers Cormayeur. Elles forment avec l'Allée Blanche le contour S. - E. du massif du Mont-Blanc.
- Ferret (vallée de), près de la vallée de l'Allée blanche. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 11.
- Ferrière (la), près de la frontière de Savoie (Isère). 1828. Élie de Beaumont, *Sur un gisement situé au col du Chardonnet* (Ann. des sc. natur., t. XV, p. 354).
- Finioz, près de Martigny. 1828. Élie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végét. fossiles*

- Fondement (mine du), l'une des mines de Bex, canton de Vaud. 1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 550).
- Fontaine ardente, commune de Saint-Barthélemy. 1845. Fournet, *Suite des recherches sur la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans*, p. 38.
- Fouilly, village du Valais, situé à 5 kilom. au N.-E. de Martigny. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 3 2.
- Fréaux (les), hameau près de La Grave, dans la vallée de la Romanche, à 2 kilomètres à l'O. de La Grave (département des Hautes-Alpes). 1828. Élie de Beaumont, *Sur un gisement situé au col du Char-donnet* (*Ann. des sc. nat.*, t. XV, p. 359).
- Id. 1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (*Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*, p. 23).
- Id. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 80.
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mémoire sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 13, 15.
- Fresney (le) (Isère). 1840. *Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Société géol. de France à Grenoble*, tirage à part, p. 33 et 34.
- Id. 1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 224.
- Fréty (le mont). Voy. Fruitier.
- Frey (la), près La Motte (Isère). 1828. Élie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végét. foss. et de Bélemnites situé à Petit-Cœur*, p. 5.
- Id. 1841. Angelo Sismonda, *Memoria della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 9.
- Id. 1844. Gueymard, *Statist. du département de l'Isère*, p. 229.
- Frey (lac de la), au-dessus du hameau du Peychagnard (Isère). 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 392).
- Fruitier (mont) ou Fréty, pente gazonnée au pied du col du Géant, sur le flanc S.-E. du Mont-Blanc, au point de jonction de l'allée Blanche et du val Ferret.
- Galibier (vallon du). 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 18 et suiv., 84 et suiv.
- Gisement d'anthracite d'Aime. Voy. Aime.
- Gisement d'anthracite d'Arèche. Voy. Arèche.

et des Bélemnites situé à Petit-Cœur, p. 15.

Gisement d'anthracite de Barles.

Voy. Barles.

Gisements d'anthracite des environs de Bonne-Nuit. Voy. Bonne-Nuit.

Gisement d'anthracite de Bramois.

Voy. Bramois.

Gisement d'anthracite de la Chandoline. Voy. Chandoline.

Gisement d'anthracite de Chanteloube. Voy. Chanteloube.

Gisement d'anthracite du col du Chardonnet. Voy. Chardonnet.

Gisement d'anthracite du Clot Chevalier. Voy. Clot Chevalier.

Gisement d'anthracite de Coupeau. Voy. Coupeau.

Gisement d'anthracite d'Etablon. Voy. Etablon.

Gisement d'anthracite de Grône. Voy. Grône.

Gisement d'anthracite d'Iserable. Voy. Iserable.

Gisements d'anthracite du canton de La Mure. Voy. La Mure.

Gisement d'anthracite de Landri. Voy. Landri.

Gisement d'anthracite de Macot. Voy. Macot.

Gisement d'anthracite de Maillasson. Voy. Maillasson.

Gisement d'anthracite de Montaguy. Voyez Montaguy.

Gisement d'anthracite de Haute-Nendaz. Voy. Nendaz.

Gisement d'anthracite du Peychagnard. Voy. Peychagnard.

Gisement d'anthracite du Puy-Ricard. Voy. Puy-Ricard.

Gisement d'anthracite de Reschy. Voy. Reschy.

Gisement d'anthracite du Grand-Saint-Bernard. Voyez Saint-Bernard (Grand).

Gisement d'anthracite de Saint-Léonhard. Voy. Saint-Léonhard.

Gisement d'anthracite de la Thuile. Voy. Thuile (la).

Gisement d'anthracite de Villarlurin. Voy. Villarlurin.

Gisement de graphite du col du Chardonnet. Voy. Chardonnet.

Gisement de végétaux fossiles du col de Balme. Voy. Balme.

Gisement des végétaux fossiles du

- col du Chardonnet. Voyez Chardonnet.
- Gisement des végétaux fossiles du col de l'Écuette. Voy. Ecuette.
- Gisement des végétaux fossiles d'Erbignon. Voy. Erbignon.
- Gisements de végétaux fossiles du canton de La Mure. Voy. La Mure.
- Gisement de végétaux fossiles de Macot. Voy. Macot.
- Gisement de végétaux fossiles des Chalets de Moïde. Voy. Moïde.
- Gisement des végétaux du Mont-de-Lans. Voy. Mont-de-Lans.
- Gisement de végétaux fossiles du col des Ouches. Voy. Ouches.
- Gisement de végétaux fossiles de Petit-Cœur. Voy. Petit-Cœur.
- Gisement de végétaux fossiles de Pormenaz. Voy. Pormenaz.
- Gisement de végétaux fossiles du Petit-Saint Bernard. Voy. Saint-Bernard (Petit).
- Gisement de végétaux fossiles de Salvent. Voy. Salvent.
- Gisement de végétaux fossiles du château de Servoz. Voy. Servoz.
- Glandon (vallon du). 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement situé au col du Chardonnet* (*Ann. des sc. natur.*, t. XV, p. 354).
- Gondoins (les), hameau situé près de Champoléon, dans la haute vallée du Drac, département des Hautes-Alpes. 1829. Elie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (*Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*, t. V, p. 27).
- Gramont. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 11, 14 et 20.
- Grande-Eau (vallée de la), près de Bex, canton de Vaud. 1848. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 542).
- Graphite (gisement de). Voy. Gisement.
- Grave (La). Voy. La Grave.
- Grave (Aiguille du midi de La). Voy. Aiguille.
- Grône, village du Valis, gisement d'anthracite. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 365.
- Guillerme (pont de Sainte-), près du Bourg d'Oisans (Isère). 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères..... de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 395 et 396).
- Guisane (vallée de la). Vallée du département des Hautes-Alpes, qui reçoit les eaux du col du Lau-
1852. Studer,

- taret, du col du Galibier et du col du Chardonnet, et les conduit à la Durance, au-dessous de Briançon.
- Haute-Nendaz. Voy. Nendaz.
- Hières (vallon d'). 1854. Scipion Gras, *Mémoire sur le terrain anthracifère des Alpes*, 1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 293.
- Infernets (col des), conduit de La Grave à Saint-Jean de Maurienne. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 365.
- Iserable, village du Valais situé à 12 kilomètres au S.-O. de Sion, gisement d'anthracite. 1831. Gueymard, *Sur la minéralogie.... de l'Isère*, p. 77.
- Lac Mort (Isère). 1841. Gueymard, *Statist. du département de l'Isère*, p. 229.
- Id 1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans (Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, t. V, p. 23)*.
- La Grave, en Oisans, vallée de la Romanche (départ. des Hautes-Alpes). 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 81.
- La Grave. 1854. Scipion Gras, *Mémoire sur le terrain anthracifère des Alpes de la France et de la Savoie*, p. 13, etc.
- Id 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 97.
- Landri, village de la Tarentaise, situé à 19 kilomètres au N.-E. de Moutiers, dans la vallée de l'Isère. Gisement d'anthracite. 1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans (Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris, t. V, p. 24)*.
- Lautaret (col du), département des Hautes-Alpes, conduit de la vallée de la Romanche dans celle de la Guisane. Il est traversé par la grande route de Grenoble à Briançon. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 81.
- Id 1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 289.
- Id 1854. Scipion Gras, *Mémoire sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 14, 15, etc.
- Id 1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 289.
- Lautaret (pied du), village du département des Hautes-Alpes, situé au pied occidental du col du même nom. 1828. Élie de Beaumont, *Sur un gisement situé au col du Chardonnet (Ann. des sc. natur., t. XV, p. 363)*.
- Lauzet (le), village du département des Hautes-Alpes, situé dans la vallée de la Guisane, au pied O. du col du Chardonnet et au pied E. du col de Lautaret, sur la grande route de Grenoble à Briançon. 1828. Élie de Beaumont, *Sur un gisement situé au col du Char-*

- Id donnet (*Ann. des sc. nat.*, t. XV, p. 361).
- Id 1852. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 81.
- Lavey, près de Saint-Maurice, dans la vallée du Rhône, en Valais. 1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 540).
- Lavantine (vallée). C'est la vallée du Tésin depuis sa source jusqu'au lac Majeur.
- Livrogne, village de la vallée d'Aoste, sur la grande *carrossable*, de Montiers à la cité d'Aoste. 1807—1816. Brochant de Villiers, *Observations géologiques*.
- Macot, village de la Tarentaise, situé à 14 kilomètres au N.-E. de Moutiers. On y trouve une mine de plomb et des mines d'anthracite dans lesquelles on rencontre de très belles empreintes végétales. 1828. Élie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végétaux fossiles et de Bélemnites situé à Petit-Cœur*, p. 15.
- Madeleine (col de la), conduit de la Chambre, en Maurienne, à Aigue-Blanche, en Tarentaise. 1844. *Procès-verbal de la session extraord. à Chambéry* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. I, p. 769).
- Id. 1840—1855. *Sismonda*; *passim*.
- Maillasson, près de Servoz. Gisement d'anthracite. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 357.
- Malaval (combe de). 1840. Dufrénoy, *Procès-verbal de la séance du 16 novembre 1840 de la Soc. géol. de France* (*Bulletin de la Soc. géol. de France*, t. XII, p. 35).
- Id. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. II, p. 82.
- Martigny, petite ville du Bas-Valais, située au confluent du Rhône et de la Dranse, sur la grande route du Simplon. 1796. Saussure, *Voy. dans les Alpes*, § 684, 1019, 1029, 1044, 2121.
- Id. 1845. Fournet, *Suite des recherches sur la géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Ôisans*, p. 8 et suiv.
- Maurice (Saint-). Voy. Saint-Maurice.
- Maurienne (la), c'est la partie de la Savoie qui se compose de la vallée de l'Arc depuis sa source jusqu'à son confluent avec l'Isère et des vallées affluentes. Elle est traversée dans presque toute sa longueur par la grande route du Mont-Cenis, l'une des plus belles et des plus fréquentées de l'Europe.
- Mégèves, village de la Savoie, situé à 9 kilomètres au sud de Sallanches. 1796. Saussure. § 1185, 1191, 1198.
- Mendette (la), groupe de châteaux. . 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le*

terrain anthracifère des Alpes,
p. 18 et 72.

Mine d'anthracite. Voy. Gisement.

Mines de Bex, voy Bex.

Mine de Pesey (voyez Pezey).

Modane, vallée de l'Arc en Maurienne.

Moïde (châlets de), situés à 8 kilomètres au N.-E. de Servoz. Gisement de végétaux fossiles.

Monestier (le), environs de Briançon (Hautes-Alpes).

Montagny, village de la Tarentaise, situé à 7 kilomètres au S.-E. de Moutiers dans la vallée de Bosel. Gisement d'anthracite.

Mont-Blanc, montagne la plus élevée des Alpes (4811 mètres).

Mont-de-Lans, en Oisans, village du département de l'Isère situé dans la vallée de la Romanche à 16 kilomètres à l'O. de La Grave. Gisementsingulier devégétaux fossiles.

Id.

Id.

Id.

Id.

Id.

Id.

Id.

1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 81, etc.

1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 357.

1830. Gueymard, *Sur la minéralogie et la géologie du département des Hautes-Alpes*, p. 99, 100.

1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. 1, p. 97.

1816. Brochant de Villiers, *Considérations sur la place que doivent occuper les roches granitoïdes du Mont-Blanc et d'autres cimes centrales des Alpes, dans l'ordre d'antériorité des terrains primitifs* (*Annales des mines*, 1^{re} série, t. 4, p. 283).

1828. Elie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végétaux fossiles et de Bélemnites situé à Petit-Cœur*, p. 15.

1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 394 et suiv.).

1840. Gueymard, *Sur les anthracites du département de l'Isère. Réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France à Grenoble*, tirage à part, p. 36 et 37.

1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 216.

1844. Rozet, *Note sur quelques parties des Alpes dauphinoises* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. I, p. 653).

1847. Coquand, *Observations (Atti della riunione degli scienziati italiani*, p. 635).

1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 82.

1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 57, etc.

- Montjoye (vallée de), en Savoie. . . Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 709, 711.
- Motte (la), eaux thermales, sur les bords du Drac à 28 kilomètres au midi de Grenoble. 1828. Elie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végét. fossiles et de Bélemnites situé à Petit-Cœur*, p. 14 et 15.
- Id. 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au col du Char-donnet* (Ann. des sc. nat., t. XV, p. 354).
- Id. 1834. Gueymard, *Sur la minéralogie... de l'Isère*, p. 74 et 75.
- Moutiers, ville capitale de la Tarentaise, bâtie sur les bords de l'Isère, traversée par une route carrossable qui conduit de l'hôpital ou Albert-ville à la cité d'Aoste par le col du Petit-Saint-Bernard. 1807. Brochant de Villiers, *Observations géologiques sur des terrains de transition*, etc. (Journal des mines, n° 137, vol. XXIII, p. 345).
- Id. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 22, 23, 24, 25.
- Id. 1844. Procès-verbal de la session extraord. à Chambéry (Bull. de la Soc. géol. de France, 2^e série., t. I, p. 770).
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mémoire sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 74, 75, etc.
- Mure (la) (Isère). 1828. Elie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végét. fossiles et de Bélemn. situé à Petit-Cœur*, p. 15.
- Id. 1834. Gueymard, *Sur la minéralogie... de l'Isère*, p. 79.
- Id. 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères... de l'Isère* (Annales des mines, t. XVI, p. 386-393).
- Id. 1840. Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France à Grenoble, tirage à part, p. 16 et 17.
- Id. 1841. Alphonse Favre, *Remarques sur les anthracites des Alpes*, vol. IX des *Mémoires de physique et d'histoire natur. de Genève*, p. 423.
- Id. 1852. Alcide d'Orbigny, *Cours élém. de Paléontologie et de géol. stratigr.*, t. II, fasc. 4. p. 369.
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 59, etc.
- Naves, village de la Tarentaise, si- 1828. Elie de Beaumont, *Notice sur*

- taé à 7 kilomètres au N.-O. de Moutiers. *un gisement de végét. fossiles et de Bélemn. situé à Petit-Cœur, p. 4 et 8.*
- Id. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie dell' Accademia delle scienze di Torino*, 2^e série, t. III, p. 9.
- Id. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 91.
- Nendaz (Haute), village du Valais situé au S.-O. de Sion. Gisement d'anthracite. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 365.
- Nantison, près de La Mure. . . . 1840. *Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France à Grenoble*, tirage à part, p. 16 et 17.
- Id. 1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 212.
- Neuvache, village du département des Hautes-Alpes, à 13 kilomètres au N. de Briançon. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 92.
- Id. 1830. Gueymard, *Sur la minéralogie et la géologie des Hautes-Alpes*, p. 96.
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 32, etc.
- Nice, port sur la Méditerranée, dans le comté du même nom.
- Nonchero (vallon de). 1841. Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 42, 43.
- Notre-Dame-de-Vaulx (puys de). . . 1831. Gueymard, *Statistique de l'Isère*, p. 76.
- Nufenen (col des). Il conduit du Valais dans la vallée Levantine, près des sources du Tessin. 1835. H. de Collegno, *Notes sur quelques points des Alpes suisses (Bulletin de la Société géologique de France*, 1^{re} sér., t. VI, p. 106).
- Oisans (le bourg d'). Voyez Bourg d'Oisans.
- Oisans (montagnes de l'), sur les confins des départements de l'Isère et des Hautes-Alpes. 1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans (Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, t. V, p. 1).
- Olle (col de la petite), près du col du Chardonnet (Hautes-Alpes). . 1828. Élie de Beaumont, *Note sur un gisement situé au col du Chardonnet (Ann. des sc. natur.*, t. XV, p. 355, 358).
- Ouches, village de la vallée de Chamounix, situé à 7 kilomètres au S.-O. du Prieuré (Savoie). . . . 1828. Élie de Beaumont, *Notice sur un gisement de vég. foss. et de Bélemnites situé à Petit-Cœur*, p. 4.
- Ouches (col des), au pied du Dôme du Gouté. Gisement de végétaux fossiles. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 359.

- Oulx. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 39.
- Pain-de-Sucre, au Grand Saint-Bernard. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie dell' Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 12.
- Pas de la Feja, près de Bex, canton de Vaud. 1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 541).
- Perrière (eaux minérales de la), dans la vallée de Bosel, à 7 kilomètres au S.-E. de Moutiers.
- Pesey, village de la Tarentaise situé à 18 kilomètres de l'E.-N.-E. de Moutiers. On y exploite une mine de plomb. 1807. Brochant de Villiers, *Observations géologiques sur les terrains de transition*, etc. (*Journal des mines*, n^o 137, vol. XXIII, p. 349, 355).
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 110, etc.
- Petit-Chet (Isère). 1831. Gueymard, *Sur la minéralogie de l'Isère*, p. 77.
- Petit-Cœur (Saint-Eusèbe), village de la Tarentaise situé à 5 kilomètres au N.-O. de Moutiers. Gisement de végétaux fossiles. 1828. Elie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végétaux fossiles et de Bélemnites situé à Petit-Cœur*, p. 3 et suiv.
- Id. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie dell' Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 7, 18, 24.
- Id. 1844. Clément Mullet, *Souvenirs de la réunion extraord. de la Soc. géol. de France à Chambéry*, p. 21.
- Id. 1844. *Procès-verbal de la session extraord. à Chambéry* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. I, p. 767, 768, 769).
- Id. 1845. Fournet, *Suite des recherches sur la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans*, p. 67, etc.
- Id. 1847. Michelin, *Observations* (*Atti della riunione degli scienziati italiani*, p. 636).
- Id. 1847. Ewald, *Observations* (*Atti della riunione degli scienziati italiani*, p. 635 et 636).
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 55, etc.
- Psychagnard (le -), près la Mure. . 1831. Gueymard, *Sur la minéralogie de l'Isère*, p. 80.
- Id. 1834. De Montalembert et le baron

Bertrand Geslin, *Note dans le Bull. de la Soc. géol. de France*, t. IV, p. 405.

Id. 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères ... de l'Isère* (*Ann. des mines*, p. 389).

Id. 1840. *Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Soc. géolog. de France à Grenoble*, tirage à part, p. 16 et 17.

Id. 1840. Dufrénoy. *Procès-verbal de la séance du 16 novembre 1840* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XII, p. 35).

Id. 1844. Rozet, *Sur quelques parties des Alpes dauphinoises* (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. I, p. 655, 656).

Id. 1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 244.

Pfynn (dolomie de), en Valais, entre Sion et Brigg, le long de la grande route du Simplon.

Pics (vallon des), près du col du Chardonnet (Hautes-Alpes). 1828. Elie de Beaumont, *Note sur un gisement situé au col du Chardonnet* (*Ann. des sc. nat.*, t. XV, p. 360, 361).

Piémont. Cette vaste province des États sardes comprend une partie considérable des Alpes occidentales. Les terrains calcaires et athraciteux de la Tarentaise s'y prolongent sur de grands espaces.

Pierre-à-Voie (la), montagne calcaire située en Valais, entre la vallée du Rhône et celle de la Dranse, à 11 kilomètres à l'E. de Martigny. Gisement d'anthracite. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 365.

Pissevache (la), belle cascade qui tombe dans la vallée du Rhône, entre Martigny et Saint-Maurice. Gisement du palaéopêtre de Saussure (pétrosilex). 1779. Saussure, § 1056.

Plantes fossiles (gisement de). Voy. gisement.

Ponsonnière (col de la), au N. du Lauzet (Hautes-Alpes). 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement situé au col du Chardonnet* (*Ann. des sc. nat.*, t. XV, p. 355, 363, 364, 372, etc.).

Id. 1830. Gueymard, *Sur la minéralogie et la géologie du département des Hautes-Alpes*, p. 101.

- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 25, etc.
- Pormenaz (lac de), situé à 5 kilomètres au N.-E. de Servoz. Gisement de plantes fossiles. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, 357.
- Pralognan, village de la Tarentaise, situé à 20 kilomètres au S.-E. de Moutiers. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 26, 27.
- Presles. 1844. *Procès-verbal de la session extraordinaire à Chambéry* (*Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. I, p. 775).
- Prunières (Isère). 1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 213.
- Putteville (Isère). 1831. Gueymard, *Mém. sur la minéralogie . . . de l'Isère*, p. 74.
- Puy (Le), hameau du Freney (Isère). 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères . . . de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 398 et 399).
- Puy de Peorais, près Champoléon (département des Hautes-Alpes, dans la haute vallée du Drac). 1829. Elie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (*Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*, t. V, p. 27.)
- Puy-Ricard, village du département des Hautes-Alpes, situé à 4 kilomètres de l'O.-S.-O. de Briançon. On y trouve une mine d'anthracite. 1852. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 81.
- Puy-Vachier, pente gazonnée située au pied de l'aiguille du midi de la Grave près de la Grave et du Villard d'Areine dans la haute vallée de la Romanche (département des Hautes-Alpes). 1829. Elie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans*.
- Querellin. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 29, etc.
- Queyras (château de). 1841. Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 34, 35.
- Queyrières (Saint-Martin de), village du département des Hautes-Alpes, situé sur les bords de la Durance, à 13 kilomètres au S.-O. de Briançon. 1852. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 80.
- Raisin (Col du) (Hautes-Alpes). . . 1830. Gueymard, *Sur la minéralogie et la géologie du département des Hautes-Alpes*, p. 103.
- Reschy, village du Valais sur la rive droite du Rhône. Gisement d'anthracite. 1852. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 365.

- Rivoire (La) (Isère). 1840. *Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Soc. géol. de France à Grenoble, tirage à part, p. 32.*
- Rocher-Blanc, dans la montagne du Psychagnard (Isère). 1834. De Montalembert et baron Bertrand Geslin, *Note dans le Bulletin de la Soc. géol. de France*, t. IV, p. 405.
- Id 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères . . . de l'Isère* (Ann. des mines, t. XVI, p. 390, 392 et 393).
- Id 1841. Alphonse Favre, *Remarques sur les anthracites des Alpes*, vol. IX des *Mém. de la Soc. de physique et d'hist. nat. de Genève*, p. 425.
- Id 1844. Gueymard, *Statistique . . . du département de l'Isère*, p. 210.
- Romanche (vallée de la). Elle s'étend dans les départements des Hautes-Alpes et de l'Isère, depuis le col du Lautaret jusqu'au confluent de la Romanche avec le Drac, au-dessous de Vizille. 1829. Elie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris, t. V, p. 23).
- Id 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. V, p. 82.
- Roquevaire, bourg du département des Bouches-du-Rhône, situé à 17 kilomètres à l'E.-N.-E. de Marseille.
- Roselant, au pied S.-O. du Mont-Blanc. 1829. Elie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris, t. V).
- Rousses (les) ou les Grandes Rousses, hautes montagnes situées sur les confins du département de l'Isère et de la Maurienne, à 11 kilomètres au N.-E. du bourg d'Oisans. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 84.
- Id 1834. Dausse, *Mém. sur la montagne des Rousses* (Mém. de la Soc. géol. de France, t. II, p. 125).
- Id 1844. Gueymard, *Statistique . . . du département de l'Isère*, p. 218.
- Roussillon (col de), près de Valbonnais (Isère). 1844. Rozet, *Sur quelques parties des Alpes dauphinoises* (Bull. de la Soc. géol. de France, 2^e sér., t. I, p. 655).
- Sagneroux (montagne de) (Isère). . 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères . . . de l'Isère* (Ann. des mines, t. XVI, p. 389 et 391).

- Saint-Bernard (col du grand). Il conduit de Martigny en Valais à la cité d'Aoste en Piémont. Il existe un gisement d'anthracite dans des schistes noirs, à environ 5 kilomètres à l'O. de l'hospice.
- Saint-Bernard (col du petit) conduit de la Tarentaise dans la vallée d'Aoste. Ce col est traversé par une route *carrossable* qui conduit de Moutiers à la cité d'Aoste, et qui fait partie de la route de l'Hôpital ou Albertville à Ivry.
- Saint-Branchier, village du Valais, situé dans la vallée de la Drause, à 6 kilomètres au-dessus de Martigny.
- Saint-Eusèbe-Petit-Cœur, en Tarentaise (voy. Petit-Cœur).
- Saint-Gothard (col du) conduit du lac de Lucerne au lac Majeur. Ce col, qui a toujours été l'un des plus fréquentés des Alpes, est aujourd'hui traversé par une route *carrossable*.
- Saint-Jean-de-Maurienne, ville capitale de la Maurienne, située sur les rives de l'Arc et sur la grande route du mont Cénis.
- Id.
- Id.
- Saint-Julien-en-Maurienne, village de la Maurienne, situé sur la grande route du mont Cénis, entre Saint-Jean-de-Maurienne et Saint-Michel.
- Saint-Léonhard, village du Valais, situé sur la rive droite du Rhône, à 6 kilomètres à l'E.-N.-E. de Sion.
- Saint-Léonhard (anthracite de). . .
- Saint-Léonhard (gypse de). . . .
- Saint-Martin-de-Belleville, village de la Tarentaise, situé au pied septentrional du col des Encombres.
1814. Daubuisson, *Statistique minéralogique du département de la Doire* (*Journal des mines*, t. XXIX, p. 341).
1887. Brochant de Villiers, *Observations géologiques*.... (*Journal des mines*, t. XXIII, p. 361).
1796. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 1206.
1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement* *situé au col du Chardonnet* (*Ann. des sc. natur.*, 1128, t. XV, p. 354).
1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 293.
1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 74 et 88.
1816. Brochant de Villiers, *Observations* (*Ann. des mines*, 1^{re} sér., t. II, p. 287.)
1816. Brochant de Villiers, *Observations* (*Ann. des mines*, 1^{re} sér., t. II, p. 287).

Saint-Martin-de-Queyrières (voyez Queyrières).

Saint-Maurice, petite ville du Valais, sur le Rhône et sur la grande route du Simplon, un peu au-dessus de Bex.

Saint-Maurice (le bourg), bourg de la Tarentaise bâti sur les bords de l'Isère, au pied du Petit-Saint-Bernard, et traversé par la route *carrossable* qui conduit de Moutiers à la cité d'Aoste.

Id

Id

Saint-Michel-de-Challiol, village du département des Hautes-Alpes, situé dans la vallée du Drac, à 8 kilomètres à l'E. de Saint-Bonnet.

Saint-Michel-en-Maurienne, bourg de la Maurienne, situé à 6 kilomètres à l'E.-S.-E. de Saint-Jean-de-Maurienne, sur les bords de l'Arc et sur la grande route du mont Cénis. C'est de Saint-Michel que part le sentier qui conduit au col des Encombres.

Saint-Triphon, près de Bex, canton de Vaud.

Saïs (col de), situé à 5 kilomètres au S. de la Bérarde, conduit de la combe de la Bérarde (Isère) dans le val Godemard (Hautes-Alpes).

Salenton (col de), situé à 12 kilomètres au N.-E. de Servoz.

Salines de Bex (voy. Bex).

Salsamoren.

Salvent, village du Valais, sur la rive gauche du Rhône, entre Martigny et Saint-Maurice; carrières d'ardoises contenant des empreintes végétales.

Sauce (Col de la), près du col du Bonhomme, au pied S.-O. du Mont-Blanc.

1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 537).

1841. Angelo Sismonda, *Memorie dell' Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 14.

1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 77, etc.

1852. Rozet, *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. IX, p. 167.

1840-1855. Sismonda, *passim*.

1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 540).

1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 277.

1841. Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 37.

1829. Élie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (*Mém. de la Société d'hist. natur. de Paris*, t. V, p. 24).

- Id. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 10.
- Séchilienne (Isère) 1844. Gueymard, *Statistique du département de l'Isère*, p. 228.
- Seigne (Col de la) (Savoie). Au S. du Mont-Blanc, conduit de la Savoie en Piémont. 1778. Saussure, *Voy. dans les Alpes*, § 837 à 847.
- Sepey (le), dessous les monts de Chatel, près de Bex, canton de Vaud. 1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 540).
- Sept-Laux (col des), conduit d'Allevard à Allemont (département de l'Isère). 1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 263.
- Servoz, village de la Savoie situé entre Chamounix et Sallanche. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 357.
- Servoz (château de). Gisement de plantes fossiles.
- Sierre (Valais) 1782. De Lamanon, *Description des divers fossiles trouvés dans les carrières de Montmartre, etc.*, p. 193.
- Simane (Montagne de), commune de Prunières (Isère). 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères..... de l'Isère* (*Ann. des mines*, t. XVI, p. 389).
- Id 1844. Gueymard, *Statistique..... du département de l'Isère*, p. 212.
- Sion, ville capitale du Valais, bâtie sur le Rhône et sur la grande route du Simplon. 1782. De Lamanon, *Description des divers fossiles trouvés dans les carrières de Montmartre, etc.*, p. 193.
- Sitten, nom allemand de Sion, ville capitale du Valais (voyez Sion).
- Soleil-Biaut (montagne de), située sur les flancs de la haute vallée du Drac près de Saint-Michel de Challiol, département des Hautes-Alpes. 1852. Rozet, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e série, t. IX, p. 167.
- Sousvent, près de Saint-Maurice, sur les bords du Rhône en Valais. 1818. J. de Charpentier, *Mémoire...* (*Ann. des mines*, 1^{re} série, t. IV, p. 540).
- Suse (Vallée de). 1834. Angelo Sismonda, *Osservazioni geologiche sulla valle di Susa e sul monte Cenisio*, p. 4 et suiv.
- Tabor (Le mont), montagne de la Maurienne située à 13 kilomètres au S.-E. de Saint-Michel. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 30, 31.
- Tarentaise (la). C'est la partie de la Savoie qui se compose de la haute vallée de l'Isère, depuis la source de cette rivière, jusqu'à l'hôpital ou Albert-Ville et les vallées affluentes. 1807. Brochant de Villiers, *Observations géologiques sur des terrains de transition qui se rencontrent dans la Tarentaise et autres parties de la chaîne des Alpes*

(*Journal des mines*, t. XXIII, p. 361).

- Tarentaise (Poudingues de la). . . Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 694.
- Termignon, dans la vallée de l'Arc. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 80, etc.
- Terre-Noire (Montagne de). 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 23 et 24, etc.
- Tête-Noire (Passage de la), sur le chemin du Trient à Valorsine. 1779. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 702.
- Thalard, sur la Durance. 1828. Elie de Beaumont, *Note sur un gisement de végét. fossiles et de Bélemn. situé à Petit-Cœur*, p. 11.
- Thuile (Vallée de la), affluent de la vallée d'Aoste, en Piémont.
- Thuile (La), village du comté d'Aoste, au pied du Petit-Saint-Bernard, près de Saint-Didier. Il existe près de La Thuile des gisements d'anthracite. 1796. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 2233.
- Id 1811. Daubuisson, *Statistique minéralogique du département de la Doire* (*Journal des mines*, t. p. 341).
- Id 1841. Angelo Sismonda, *Memorie dell'Accademia delle scienze di Torino*, 2^e série, t. III, p. 14, 17.
- Touron (Montagne de), près de Champoléon, dans la haute vallée du Drac, département des Hautes-Alpes. 1829. Elie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans* (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Paris*, t. V).
- Tourtemagne (Gypse de) en Valais, près de la grande route du Simplon entre Sion et Brigg.
- Trient (Le), torrent qui tombe dans le Rhône un peu au-dessous de Martigny en Valais.
- Trient (Le), village de la Savoie situé à 9 kilomètres au S.-O. de Martigny sur le chemin de Chamounix. 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au col du Char-donnet* (*Ann. des sc. nat.*, t. XV, p. 354).
- Id 1845. Fournet, *Suite des recherches sur la géologie de la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans*, p. 6 et suiv.
- Trois-Aiguillons d'Arve (les). . . . 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au col du Char-donnet* (*Ann. des sc. nat.*, t. XV, p. 357, 358).
- Trois-Evêchés (Pic des). 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 15, 16, 17, etc.

- Tures (Col des) (Hautes-Alpes). . . 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 34, etc.
- Ubaye (Vallée de l'), dans le département des Basses-Alpes. La ville de Barcelonnette, qui est bâtie sur les bords de l'Ubaye, donne son nom à la partie la plus large et la plus fertile de la vallée.
- Ugine, village de la Savoie situé à 5 kilomètres au Nord de l'hôpital ou Albert-Ville. 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au col du Chardonnet* (*Ann. des sc. nat.*, t. XV, p. 354).
- Valais, l'un des cantons de la Suisse. Il comprend toute la haute vallée du Rhône, depuis sa source jusqu'à Saint-Maurice, et la presque totalité des vallées affluentes.
- Valbonnais (Isère). 1828. Elie de Beaumont, *Notice sur un gisement de végét. fossiles et de Bélemn. situé à Petit-Cœur*, p. 15.
- Id. 1828. Elie de Beaumont, *Sur un gisement... situé au col du Chardonnet* (*Ann. des sc. natur.*, t. XV, p. 354).
- Id. 1831. Gueymard, *Sur la minéralogie de l'Isère*, p. 81.
- Id. 1844. Gueymard, *Statist. du département de l'Isère*, p. 230.
- Id. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 62, etc.
- Val Canaria (Voyez Canaria). . . .
- Val Godemard, vallée du département des Hautes-Alpes, où coule le torrent de la Sevéraise qui verse ses eaux dans le Drac. 1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 279.
- Valjouvrey (Isère). 1844. Gueymard, *Statist. du département de l'Isère*, p. 229.
- Val-Louise (ville de), bourg du département des Hautes-Alpes, situé à 13 kilomètres au S.-O. de Briançon, au pied des montagnes de l'Oisans. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 79.
- Valmeinier, village de la Maurienne situé dans le vallon qui descend du mont Tabor à Saint-Michel.
- Valorsine, village de la Savoie situé au N.-O. du col de Balme sur le chemin qui conduit de Chamounix à Martigny par la Tête-Noire. 1779. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 551, 597, 598, 599, 687, 728.
- Id. 1826. Necker de Saussure, *Lettre sur les filons* (*Bibliothèque uni-*

- verselle de Genève*, vol. XXXIII, p. 62).
- Valosine (Poudingues de). 1779. Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 687.
- Id 1854. Scipion Gras, *Mémoire sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 64.
- Val-Senètre, village du département de l'Isère, situé à 16 kilomètres au sud du bourg d'Oisans. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 83.
- Vanoise (Aiguille de la). Voy. Aiguille.
- Vanoise (Col de la). 1844. Angelo Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 27, 23, 29.
- Vangelaz (Gorge de), au-dessus de Ferrière (Isère). 1844. Gueymard, *Statist. du département de l'Isère*, p. 231.
- Végétaux fossiles (Gisement de). Voy. Gisement. 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 82.
- Venosc-en-Oisans, village du département de l'Isère, situé à 10 kilomèt. au S.-E. du bourg d'Oisans. 1853. Forbes, *Norway and its Glaciers*, p. 267.
- Venosc (Bords de la), torrent qui se jette dans la Romanche. 1803. Héricart de Thury, *Mémoire sur l'anthracite (Journal des mines*, vol. XIV, p. 173).
- Id 1844. Gueymard, *Statist. du département de l'Isère*, p. 217.
- Ventelon. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 15.
- Veyton (Gorge de), près d'Allevard (Isère). 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères . . . de l'Isère (Ann. des mines*, t. XVI, p. 403).
- Villard (Le), sur la rive gauche de la Bonne (Isère). 1831. Gueymard, *Sur la minéralogie . . . de l'Isère*, p. 82.
- Villard-Clément, sur la rivière d'Arc et sur la grande route du mont Genis, vallée de la Maurienne. 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 74, etc.
- Villard d'Areine (Le), département des Hautes-Alpes, dans la vallée de la Romanche, au pied du Col du Lautaret. 1829. Elie de Beaumont, *Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans (Mém. de la Société d'hist. nat. de Paris*, t. V, p. 24).
- Id 1851. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 81.
- Id 1853. Forbes, *Norway and its glaciers*, p. 289.
- Id 1854. Scipion Gras, *Mém. sur le terrain anthracifère des Alpes*, p. 15, etc.
- Villaret (Hameau du), pres de Rocher-Blanc (Isère). 1839. Scipion Gras, *Sur les couches anthracifères . . . de l'Isère (Ann. des mines*, t. XVI, p. 392).
- Villard-Géral. 1845. Fournet, *Suite des recher-*

ches sur la partie des Alpes comprise entre le Valais et l'Oisans, p. 48.

- Villarlurin, village de la Tarentaise, situé à 4 kilomètres au midi de Moutiers. Gisement d'anthracite.
Id. 1854. Studer, *Geologie der Schweiz*, t. I, p. 97.
- Villette, village de la Tarentaise bâti sur les bords de l'Isère, à 9 kilomètres au N.-E. de Moutiers, et traversé par la route carrossable qui conduit de Moutiers à la cité d'Aoste. On y trouve des carrières de marbre.
Villette, à 3 lieues au-dessus de Moutiers (Tarentaise). 1844. Angelo Sismonda, *Memorie della reale Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 24.
1807. Brochant de Villiers, *Observations géologiques sur des terrains de transition, etc.* (*Journ. des mines*, n^o 137, vol. XXIII, p. 337, 343, 344, etc.).
- Id. 1808-1816. Brochant de Villiers, *Observations géologiques sur les terrains du gypse ancien* (*Ann. des mines*, 1^{re} sér., t. II, p. 263).
Id. 1840-1855. Sismonda, *passim*.
Id. 1841. Angelo Sismonda, *Memorie della Accademia delle scienze di Torino*, 2^e sér., t. III, p. 20 et 21, 40.
- Id. 1844. Procès-verbal de la session extraordin. à Chambéry (*Bullet. de la Soc. géologique de France*, 2^e sér., t. I, p. 770).
- Vizille (Isère). 1830. Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Grenoble, tirage à part, p. 31.
- Id. 1844. Rozet, *Sur quelques parties des Alpes dauphinoises* (*Bulletin de la Soc. géologique de France*, 2^e sér., t. I, p. 651 et suiv.).

Remarques au sujet de la carte, pl. XIV, par M. Élie de Beaumont.

La carte, pl. XIV, est une réduction de la partie correspondante de la carte géologique de la France, dans laquelle on n'a tenu compte que des positions des villes et des villages, des rivières et des torrents et des emplacements des principales montagnes. Cette simplification a eu pour but de faciliter au lecteur les moyens de s'orienter et de saisir les rapports de distance et de position des localités citées dans les résumés qui précèdent. Elle m'a laissé en même temps la faculté d'y consigner quelques indications que la gravure du relief et les couleurs géologiques permettraient difficilement de distinguer, si on les figurait sur la carte géologique.

J'y ai d'abord marqué les emplacements des principaux gisements connus de végétaux fossiles d'anthracite et de graphite. Ces gisements sont indiqués tous indistinctement par de larges points noirs. On aurait introduit une confusion inutile en adoptant des signes différents pour ces trois sortes de gisements, parce que généralement ils s'accompagnent mutuellement, et que dans les cas contraires, ils peuvent être considérés comme se remplaçant les uns les autres. Mais je n'ai pu entreprendre de marquer la totalité de ces gisements. Je n'en connais pas de catalogue complet, et quand même on aurait la liste complète de leurs noms, la connaissance de ces noms ne suffirait pas pour trouver sur les cartes existantes leurs positions topographiques. J'ai dû me borner par conséquent à marquer un petit nombre des gisements les plus connus. Si j'avais pu les marquer tous, ainsi que je l'aurais désiré, certaines parties du Valais, de la Savoie, de la Tarentaise, de la Maurienne et du Dauphiné, auraient été littéralement *criblées de points noirs*.

Malgré la réduction de leur nombre, les gisements qui se trouvent marqués, suffisent pour faire connaître la dissémination des restes végétaux à l'état, soit d'empreintes soit d'anthracite, soit de graphite.

J'ai indiqué aussi sur cette carte, par des séries de petits traits parallèles, les *contours approximatifs de la région anthracifère des Alpes*, c'est-à-dire de la région dans laquelle on peut suivre les *grès anthracifères*.

Les contours de cette région ne peuvent être tracés que d'une manière approximative : elle n'est pas susceptible d'une délimitation précise. Le bord occidental n'est autre chose que la ligne au delà de laquelle les grès anthracifères deviennent invisibles, parce qu'ils sont cachés par des dépôts plus modernes qui les recouvrent sans qu'on sache à quelle distance ils peuvent s'étendre au-dessous de ces derniers. Le bord oriental est une ligne au delà de laquelle on ne peut plus suivre ces mêmes grès anthracifères, soit parce qu'ils ont été détruits, soit parce qu'ils ont été tellement modifiés par les phénomènes métamorphiques, qu'il est impossible de les reconnaître.

Quant aux lignes terminales qui devraient limiter la région anthracifère, au nord et au sud, on n'a pas essayé de les tracer, parce qu'on ne peut dans ces directions, assigner à la région anthracifère que des limites artificielles ou conventionnelles, en raison de la manière graduelle et insensible dont les grès anthracifères vont se perdre, tant au nord qu'au sud, dans le terrain jurassique non altéré. Il serait, je crois, difficile de dire bien positivement si Bex et Saint-Michel-de-Challiol sont en dedans ou en dehors des limites de la région anthra-

cifère ; mais la position excentrique dans laquelle les grès anthracifères, avec anthracite et végétaux fossiles, reparaissant à Barles (Basses-Alpes), montre qu'il serait hasarde de prétendre limiter leur étendue d'une manière absolue.

Ces remarques suffiront pour faire comprendre que l'espace grossièrement rectangulaire qui se trouve compris entre les deux contours latéraux figurés sur la carte n'est qu'une fraction plus ou moins considérable de l'étendue que présentait le dépôt anthraciteux au moment de sa formation.

Cette fraction est à elle seule fort étendue. Quelques mesures prises sur la carte suffisent pour en donner les preuves. On y trouvera approximativement de Bex à Saint-Michel de Chaillol, une distance de 192 kilomètres ; du gisement d'anthracite de Saint-Léonard (en Valais) aux grès anthraciteux de Champoléo, 200 kilomètres ; du gisement d'anthracite de la Chondoline (en Valais) à la mine d'anthracite de Chantelombe (Hautes-Alpes), 193 kilomètres. Ces distances sont prises dans des directions à peu près longitudinales. Dans la direction transversale, les dimensions de la région anthracifère sont moins considérables, mais on trouve encore approximativement de Servoz à Cogne, 62 kilomètres, d'Allevard à Bardonnèche, 63 kilomètres.

Pour évaluer, d'après ces mesures, la superficie de la région anthracifère, il y aurait peut-être quelque exagération à l'assimilation à un rectangle de 190 kilomètres de longueur sur 60 de largeur ; mais elle est tout au moins égale à une ellipse dont les deux axes seraient de 190 et de 60 kilomètres, et dont la surface aurait pour mesure : $\pi \cdot \frac{190 \cdot 60}{4} = \pi \cdot 95 \cdot 30 = 8965$ kilomètres carrés : soit en

nombre ronds 9,000 kilomètres carrés en 900,000 hectares.

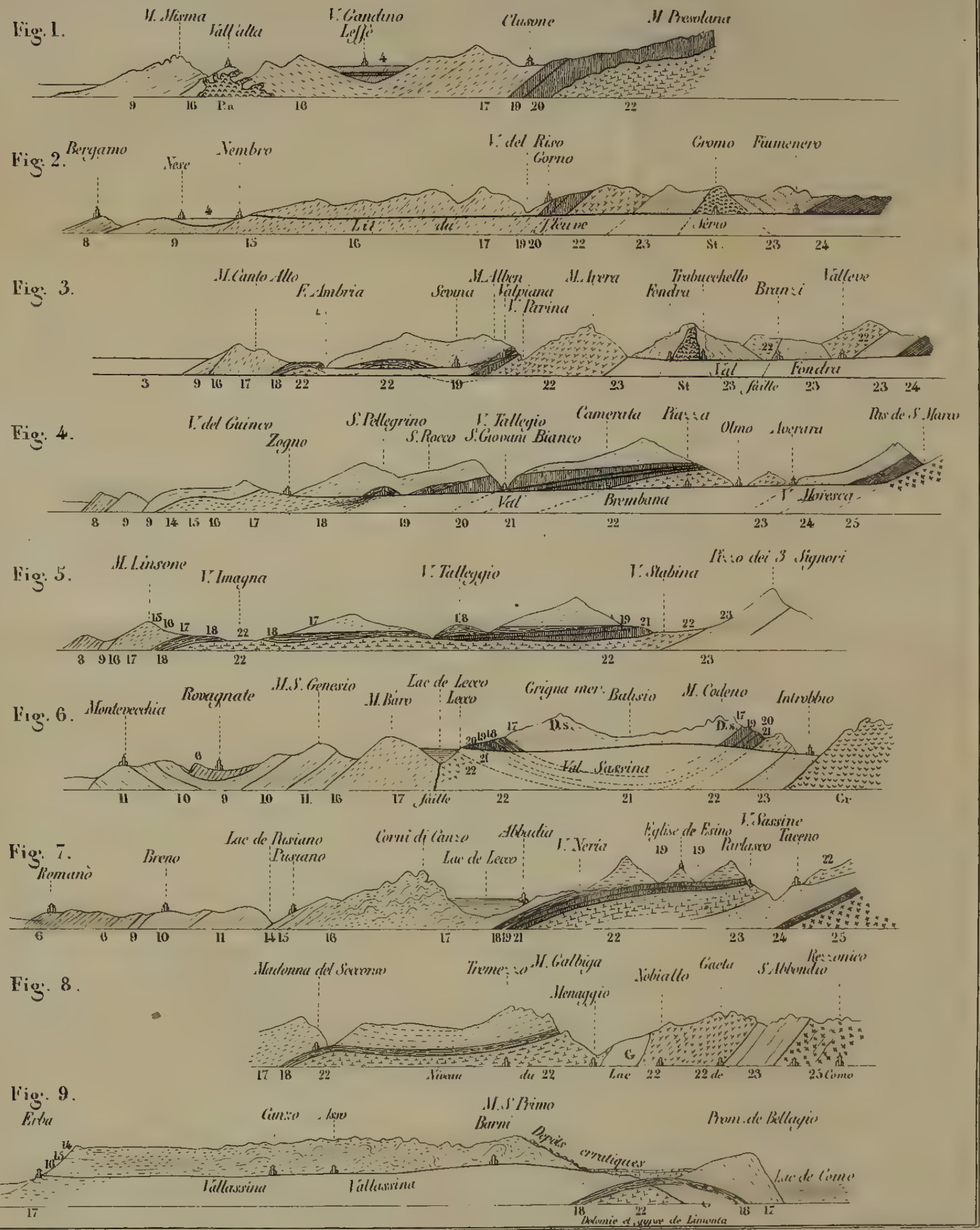
On pourrait objecter que la région anthracifère présente des lacunes correspondantes aux hautes montagnes formées, comme le Mont-Blanc, de roches primitives non recouvertes ; mais on peut répondre que ces montagnes, lors de leur soulèvement, ont détruit ou refoulé latéralement le terrain anthracifère qui, originairement, s'était formé sur leur emplacement futur, et si l'on ajoute que le dépôt originaire devait dépasser plus ou moins les limites accidentelles qui terminent latéralement aujourd'hui la région anthracifère, on comprendra que le dépôt anthracifère des Alpes occidentales a dû se déposer primitivement sur une surface continue de plus de 900,000 hectares.

Pour comprendre la signification de ces chiffres, il suffit de les comparer à ceux qui expriment les surfaces des principaux terrains

Bull. de la Soc. Géol. de France.



1	Tourbières, alluvions etc actuelles		14	Marbre Majolica		22	Calcaires (Dolomie) Zechstein?	
2	Dépôts arg. Blous erratiques	Terr. erratique.	15	Cale rouge ammonitique.		23	Grès rouge et scistifère (Rothe todte liegende?)	T. permien?
3	Dépôts réguliers d'argiles sables etc		16	Calcaire gris avec silex.	Dolomie supérieure	24	Schistes noirs phyllades etc (T Houiller?)	
4	Marnes et argiles subgranulaires et lapide de Candino.	Tertiaire supérieur et moyen	17	Calcaire noir à veines spathiques		25	Gneiss et microschistes	
5	Graes et conglom. sans fossiles.		18	Schistes noirs fossilifères du Groupe de S. Cassian.		26	Stalite	
6	Graes et cale marneux à fucoides		19	Marne verte et rouge. (Keuper)		27	Prologène	
7	Grès et conglom. à nummulites	T. tert. inf.	20	Calcaire fossilifère (Muschelkalk)	Trias	28	Roches granitiques	
8	Cale et marnes à fucoides		21	Grès vert et rouge (Buntersandstein)		29	Diophyre amphibolique	
9	Cale marneux à inocérures.					30	Gypse	
10	Boudinque à hippurites.							
11	Grès et cale psammitique	T. cretace						
12	Cale blanc avec silex							
13	al ul avec des conchar noirs.							



Coupe par le Sud, 1890.

Imp. Kappeler & Fils.





houillers de l'Europe. Nous en avons consigné les mesures, M. Dufrénoy et moi, dans l'Explication de la carte géologique de la France, d'où j'extrais le tableau suivant :

La superficie totale des terrains houillers connus en France, en 1840, était évaluée à	hectares. 280,074
Ces terrains houillers sont répartis entre trente départements, parmi lesquels les plus favorisés en contiennent les étendues suivantes :	
Loire (Saint-Étienne, Rive-de-Gier).	20,899
Gard (Alais, Saint-Ambroix).	26,888
Saône-et-Loire (le Creusot, Blanzay, Épinac). . . .	42,798
La superficie des principaux gisements de terrain houillier de la Grande-Bretagne (Angleterre et Écosse), est de	1,572,644
Parmi ces terrains houillers, on remarque particulièrement les suivants :	
Grand bassin des environs d'Édimbourg et de Glasgow.	396,546
Northumberland et Durham (Newcastle).	445,000
Derbyshire.	277,325
Glamorgan (Pays de Galles).	225,750
Staffordshire (Birmingham, Dudley).	5,665
La surface totale des terrains houillers de la Belgique et des environs d'Aix-la-Chapelle (Mons, Charleroy, Liège, Eschweiler), est de	435,000
Les surfaces réunies des terrains houillers de la France, de la Grande-Bretagne et de la Belgique, forment un total de	4,967,712
Ou, en nombre rond, deux millions d'hectares.	

On voit d'après ce tableau que le terrain anthracifère des Alpes occidentales s'est déposé sur une surface égale à *trois fois* au moins la somme des surfaces de tous les terrains houillers de la France, et presque égale à *la moitié des surfaces réunies de tous les terrains houillers de la France, de la Belgique et de la Grande-Bretagne.*

Aucun des bassins houillers de l'Europe, considéré individuellement, n'a donc une surface égale, à *beaucoup près* au terrain anthracifère des Alpes occidentales. On peut cependant citer des bassins carbonifères plus grands encore que ce dernier, et propres à faire comprendre que son étendue n'a en elle-même rien d'improbable. Il suffit pour cela de considérer les terrains où les dépôts char-

bonneux alternent avec le calcaire carbonifère. Le bassin carbonifère du Donetz, dans la Russie méridionale, a une étendue d'environ 2,500,000 hectares. Le bassin carbonifère des États d'Illinois et Indiana, dans l'Amérique septentrionale, a une étendue d'environ 16,200,000 hectares. Le bassin situé immédiatement à l'ouest des Alleghany et celui de Jowa, ont chacun une surface à peu près égale à celui de l'Illinois.

Dans ces bassins immenses, les dépôts charbonneux alternent à plusieurs reprises avec les calcaires à *Productus* et à *Fusulines*, de même que dans les Alpes, les dépôts anthraciteux alternent avec les calcaires à *Bélemnites* et à *Ammonites* persillées. Personne ne doute des alternances carbonifères, quoiqu'elles aient été observées souvent dans des contrées assez couvertes et peu accessibles ; mais on prétend que les géologues qui, depuis Saussure et M. Brochant, ont cru observer de pareilles alternances dans les beaux escarpements des Alpes, si bien mis au jour par les soulèvements qui ont morcelé et relevé tout le dépôt, *doivent s'être trompés partout et toujours*, depuis le Rhône jusqu'à la Durance !!

Or, je soutiens que la nature même du dépôt prouve que cette erreur constante est imaginaire. Les roches alpines ne sont pas partout à l'état métamorphique. A Chanteloube (Hautes-Alpes), par exemple, il n'y a aucune trace de métamorphisme, et le *calcaire de la porte de France*, qui recouvre presque directement l'anthracite, n'offre aucune trace d'altération ; seulement, comme en beaucoup d'autres lieux, il présente de petites veinules anthraciteuses entre les couches de calcaire compacte gris brunâtre, plus ou moins bitumineux. Si le combustible que l'on rencontre dans le vaste terrain charbonneux des Alpes occidentales appartenait au terrain carbonifère, on y trouverait de la houille quelque part ; mais on n'y trouve jamais que de l'anthracite.

La nature constamment anthraciteuse du combustible, et la fatale discontinuité de tous les dépôts qui en fait des mines si peu importantes, sont, malheureusement pour les Alpes, deux des caractères des dépôts charbonneux qui alternent avec les calcaires à *Bélemnites* et autres fossiles jurassiques, et qui les distinguent de ceux qui alternent avec les calcaires à *Productus*. Les anthracites des États-Unis constituent de belles couches où l'on a ouvert des exploitations *lucratives* près desquelles les mines d'anthracite de nos Alpes sont d'assez tristes pygmées. La plupart des habitants des villages du Lauzet et du Casset, qui sont les plus voisins des nombreuses mines d'anthracite du vallon de la Ponsonnière et du col du Chardonnet, se chauffent, pendant un hiver de neuf mois, avec de la *fiente de vache*

desséchée au soleil. Afin d'avoir moins froid, ils habitent dans leurs étables (1).

Je n'ajouterai plus qu'une seule remarque.

Les roches stratifiées anciennes, dites primitives, qui se montrent dans un certain rayon autour du bassin anthracifère des Alpes occidentales, renferment çà et là les dépôts d'anthracite qui prouvent, par parenthèse, qu'elles ne sont pas primitives, mais simplement métamorphiques.

Dans l'Explication de la carte géologique de la France, j'ai décrit les anthracites qui s'observent au milieu des gneiss des Vosges, au val d'Ajol, au Bonhomme, à Sainte-Marie-aux-Mines (2) ; les dépôts charbonneux qui s'observent dans les schistes talqueux du département du Var, à N.-D. de Milamas près de Grimaud (3), et j'ai déposé en 1829, dans les collections de l'École des mines, de l'anthracite que j'ai recueilli avec M. de Buch et M. Pentland dans le mica-schiste des bords du lac de Lugano, près de la chapelle de Saint-Martin, sur lequel les grès et conglomérats inférieurs du terrain jurassique reposent tout près de là en stratification discordante.

Les distances qui séparent ces gites d'anthracite de la région anthracifère des Alpes sont inférieurs ou tout au plus égales aux dimensions de cette dernière que j'ai citées plus haut ; car de la mine d'anthracite de Chantelombe (Hautes-Alpes) à Grimaud (Var), il y a 160 kilomètres ; de la mine d'anthracite de Bramois (Valais) au val d'Ajol (Vosges), il y a 200 kilomètres ; du gisement d'anthracite de la Chandoline (Valais) au gisement d'anthracite de Saint-Martin, sur les bords du lac Lugano, il y a 110 kilomètres.

La région anthracifère des Alpes est comprise à peu près en entier dans le triangle dont le val d'Ajol, la chapelle de Saint-Martin et Grimaud, forment les trois sommets, et il est sans doute assez naturel de penser à ces gîtes extérieurs, quand on s'occupe des anthracites des Alpes. On doit même y être d'autant plus porté que les roches

(1) Ils y apprennent le latin :

« Là peut-être un Virgile, un Cicéron sauvage,
» Est chantre de paroisse ou bailli de village. »

(DELILLE.)

Je ne crois pas que les actions de ces mines aient encore été cotées dans aucune Bourse. Dieu garde, en tous cas, mes amis paléontologistes d'en acheter !!!

(2) *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 314.

(3) *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 457.

stratifiées anciennes qui servent de support au terrain anthracifère des Alpes ressemblent plus ou moins à celles qui renferment ces gîtes extérieurs. Le gneiss des Vosges et le micaschiste du lac de Lugano se retrouvent à peu près dans le groupe des aiguilles rouges et du col de Salenton, et les schistes talqueux qui dominent dans le terrain fondamental des Alpes occidentales ressemblent trait pour trait à ceux du département du Var.

On conçoit d'après cela qu'il n'y aurait rien de surprenant à ce qu'il existât des gîtes d'anthracite dans les schistes soi-disant primitifs des groupes du Mont-Blanc et de l'Oisans. Il est même fort possible que quelques-uns des gîtes d'anthracite des Alpes occidentales, de ceux-là même que j'ai figurés sur la carte ci-jointe, appartiennent réellement au terrain ancien ; car la position stratigraphique de plusieurs d'entre eux est loin d'être complètement éclaircie. On est dans l'habitude de considérer tous ces gîtes d'anthracite comme appartenant à une seule et même catégorie, parce que les empreintes végétales qui les accompagnent ordinairement se rapportent toutes indistinctement à la *flore houillère*. Or, il est certain que *la plupart* de ces gîtes appartiennent avec leurs empreintes végétales au terrain jurassique, et si l'on parvenait à prouver que *quelques-uns* d'entre eux appartiennent, avec leurs empreintes végétales, à un terrain paléozoïque, on aurait trouvé dans des gisements contigus et jusqu'à présent confondus *la preuve la plus directe possible de l'insuffisance des formules actuelles de la botanique fossile*.

M. Michelotti, de Turin, met sous les yeux de la Société divers polypiers, coquilles et crustacés fossiles recueillis par lui cet hiver dans l'île de Cuba, près de la Havane, aux caves dites de Saint-Lazare. Ces espèces appartiennent toutes à la faune actuelle. Voici la liste de celles qui ont pu être déterminées :

Crustacés.

Mitrax hispida, Herbst.

Mollusques.

Emarginula depressa, Blainville.

Calyptræa equestris.

Échinodermes.

Echinoneus cyclostomus, Leske.

Polypiers coralliaires.

Mussa, ind.

Mæandrina sinuosissima, Milne Edw. et J. Haime.

Heliastrea annularis, Milne Edw. et J. Haime.

— *cavernosa*, Milne Edw. et J. Haime.

Alveopora fenestrata, Dana.

Pachyseris rugosa, Milne Edw. et J. Haime.

Agaricia agaricites, Milne Edw. et J. Haime.

Stylopora, ind. (1).

Les couches qui renferment les premiers fossiles sont calcaires et très peu inclinées, tandis qu'il existe une véritable discordance entre elles et celles à polypiers qui bordent la mer. Il est remarquable que ce sont des serpentines qui ont causé cette dislocation; cela se voit très bien près de Regla, Quana-bacca et ailleurs encore.

Un membre demande quelles sont la hauteur et l'épaisseur de ces couches calcaires.

M. Michelotti répond que ces couches paraissent avoir plus de 30 mètres d'élévation, qu'elles sont presque verticales, mais que la disposition des localités ne permet pas de déterminer leur épaisseur.

M. Michelin fait observer que parmi les fossiles présentés par M. Michelotti il se trouve à la fois des polypiers de l'époque actuelle et des oursins des âges passés.

De même, à la mer Rouge et à la Guadeloupe, parmi les fossiles des plages soulevées qui appartiennent presque tous à l'époque actuelle, on en trouve plusieurs dont les espèces sont antérieures à cette époque.

Suivant M. Albert Gaudry, le même genre de phénomène qui a déterminé celui de l'exhaussement des plages de la mer Rouge a déterminé celui de la plupart des côtes méditerranéennes du Levant. Sur les rivages d'une partie de la Basse-Égypte, de la Syrie et de l'île de Chypre, M. Albert Gaudry a suivi une ligne de calcaires ou de sables qui forment comme un

(1) Tous ces fossiles ont été déposés dans la collection de l'École des mines.

cordon littoral. Ces roches renferment des fossiles qui appartiennent presque tous à l'époque actuelle, mais parmi lesquels se trouvent quelques espèces dont on n'a pas encore rencontré les identiques dans le bassin actuel de la Méditerranée.

M. Haime ne pense pas qu'il y ait aucune difficulté à expliquer la réunion dans une même couche de coquilles fossiles dont les unes ont encore leurs identiques dans nos mers, et dont les autres ne se retrouvent plus. Rien ne prouve que les fossiles des plages soulevées, dont on ne rencontre plus aujourd'hui des identiques dans nos mers, n'y existent pas. Si l'on ne les a pas découverts, c'est peut-être que les recherches n'ont pas encore été assez multipliées.

M. Barrande fait la communication suivante :

Notice sur deux ouvrages offerts par M. le professeur Geinitz, de Dresde, à la Société géologique, sous les titres suivants : 1^o Darstellung der Flora des Hainichen-Ebersdorfer und des Floehaer Kohlen-Bassins, etc. (Description de la flore des bassins houillers de Hainich-Ebersdorf et de Floeha, etc.); 2^o Die Versteinerungen der Steinkohlenformation in Sachsen, etc. (Pétrifications de la formation houillère en Saxe, etc.); par Hans Bruno Geinitz.

M. le professeur Geinitz ayant exprimé le désir qu'il fût rendu compte, dans votre *Bulletin*, de deux ouvrages qu'il a récemment publiés et offerts à la Société, votre Conseil m'a fait l'honneur de me charger de ce soin. J'ai accepté cette tâche avec plaisir, parce que ces deux publications sont très intéressantes pour la science. Vous savez d'ailleurs que l'auteur est un des savants qui méritent le plus notre considération, sous tous les rapports.

Bien que les deux ouvrages qui sont sous vos yeux aient une origine et même une forme un peu différentes, ils ne doivent représenter, à notre point de vue scientifique, qu'un seul et même grand travail sur les bassins carbonifères de la Saxe. Le premier est un mémoire couronné par la Société fondée par le prince Jablonowsky à Leipsig. Suivant le programme du prix proposé par cette Société, ce travail a pour but la description et la représentation aussi complètes que possible de la flore des deux bassins de

Hainich-Ebersdorf et de Flocha, et sa comparaison avec la flore du bassin de Zwickau. Le texte (grand in-8) se compose de 80 pages, et il est accompagné de 14 planches (grand in-folio). L'exécution de ces planches ne laisse rien à désirer, et elles ont heureusement le même format que celles du second ouvrage. Quant au texte de ce mémoire, il remplit de la manière la plus satisfaisante toutes les conditions du programme qui l'a provoqué. Comme les résultats des études de M. Geinitz sur les trois bassins houillers que je viens de nommer reparaissent dans le cadre plus étendu de son second travail, je vais avoir l'occasion de les exposer, à leur place, comme éléments d'un bel ensemble, et je me borne à constater que ce premier Mémoire a été couronné au commencement de l'année 1854.

La Saxe, comme vous le savez, est un pays qui s'est toujours distingué par la culture éclairée des sciences, des arts et de l'industrie. Il est donc tout naturel qu'à une époque où la houille joue un si grand rôle dans ce monde le ministère saxon ait songé à demander aux savants une exploration générale des bassins carbonifères du royaume, afin de connaître leur richesse relative et la nature des produits qu'ils peuvent fournir. Les études déjà poursuivies par M. Geinitz sur cette matière, depuis plusieurs années, le rendaient plus propre que tout autre à remplir les intentions de son gouvernement; il a donc été chargé spécialement de toutes les recherches qui sont du domaine de la géologie. Dans l'ouvrage qu'il vient de publier, au commencement de cette année, il nous donne la description de tous les fossiles, soit de nature animale, soit de nature végétale, qu'il a pu recueillir ou observer dans les divers bassins houillers du pays, toutefois sans reproduire ce qui avait été exposé sur le même sujet, dans son premier travail que je viens de mentionner. Ces documents occupent 61 pages de texte grand in-folio, et 35 planches du même format. En parcourant cet atlas, vous serez frappé comme moi de la beauté des figures représentant en grandeur naturelle de grands et magnifiques échantillons, qui offrent avec la plus grande netteté tous les caractères distinctifs servant à faire reconnaître les espèces. Avec de pareilles figures sous les yeux, quiconque cherche à déterminer les produits de ses recherches dans les bassins houillers doit trouver cette opération facile.

Le règne animal n'a fourni à M. Geinitz qu'un très petit nombre de fossiles, ensevelis dans ces couches carbonifères. Ce sont quelques dents de poissons et des coprolites attribués à la même classe de vertébrés; quelques traces ou perforations d'insectes sur la

surface de certaines Sigillaires; une Annélide nommé *Gordius carbonarius*, Gein., et enfin 4 espèces de mollusques appartenant au genre *Cardinia*, voisin des *Unio*. En somme, la faune de ces bassins se réduit à quelques indications assez rares de la vie animale, dans une contrée qui présente, au contraire, des traces si nombreuses, si variées et si bien conservées de la flore des mêmes âges.

Cette flore se compose de 150 espèces, dont M. Geinitz s'est attaché à décrire et à figurer toutes les apparences variées et souvent fort éloignées les unes des autres. Par une sérieuse étude d'un grand nombre d'échantillons, ce savant est ainsi parvenu à identifier des formes qu'on avait auparavant distinguées par des noms génériques ou spécifiques divers, tandis qu'elles représentaient seulement différentes parties, ou différents états de conservation d'un même végétal. C'est là un genre de travail des plus méritoires et qui exige autant de sagacité que de persévérance dans les investigations de l'observateur. M. Geinitz a donc rendu un grand service, sous ce rapport, à la paléophytographie. Vous en jugerez en considérant que les végétaux décrits dans son ouvrage avaient reçu environ 500 dénominations différentes, qu'il a réduites à 150. Cette grande simplification de la nomenclature, résultant de travaux plus étendus et plus minutieux, nous donne l'espoir fondé de voir dans l'avenir cette branche de la science plus accessible aux géologues, et en même temps plus assurée de ses résultats. Au reste, M. Geinitz, tout en éliminant bien des genres et espèces, se plaît à rendre justice aux maîtres qui l'ont guidé dans l'étude des flores éteintes, Sternberg, Adolphe Brongniart, Goeppert, Gutbier, etc.

Je crois que ces indications générales suffisent pour que la Société puisse apprécier la bonne méthode que le professeur Geinitz a suivie dans ce grand travail, et je ne crois pas nécessaire d'entrer dans les détails relatifs à la détermination et à la description des genres et espèces. Je me récuserais d'ailleurs comme juge dans cette matière, qui n'a jamais été l'objet spécial de mes études.

M. Geinitz nous annonce une prochaine publication, dans laquelle il établira les relations géognostiques des bassins houillers de la Saxe, et qui sera comme la conclusion des documents contenus dans l'ouvrage qui nous occupe. En attendant, il énonce brièvement les principaux résultats généraux de ses études, et ils sont de nature à exciter vivement notre attention et notre intérêt scientifique.

Ce savant, admettant en principe que toutes les houilles pro-

viennent de la décomposition de végétaux, conçoit : 1° que les plantes de familles distinctes, ayant une composition chimique différente, doivent produire une diversité analogue dans la nature des houilles ; 2° que les couches de houille d'âge différent doivent être caractérisées par certaines plantes particulières, comme les dépôts sédimentaires sont distingués par des fossiles caractéristiques ; 3° que les résultats de ces études, obtenus en Saxe, seront applicables à d'autres contrées.

Guidé par ces idées, M. le professeur Geinitz est parvenu à établir quatre zones distinctes dans les dépôts houillers de la Saxe. Ces zones paraissent correspondre à autant d'époques successives, c'est-à-dire à quatre étages distincts.

La première zone de végétation est représentée par la flore du bassin de Hainich-Ebersdorf, que M. Geinitz compare au bassin du Donetz, entre le Dniéper et le Don, en Russie, en admettant que cet horizon correspond à celui du calcaire carbonifère de Kildare, en Irlande, de Visé, en Belgique, de Moscou, et de Trogenau, à la frontière de Saxe et de Bavière. L'ancienneté relative du bassin de Hainich-Ebersdorf avait déjà été établie sur des considérations purement géognostiques, en 1838, par M. le professeur Naumann, de Leipsig. Les plantes qui caractérisent principalement la flore de cette première zone sont : *Sagenaria Weltheimiana*, Sternb., sp., *Sphenopteris distans*, Sternb., et *Calamites transitionis*, Goepf. Le professeur Geinitz pense qu'on peut nommer la houille de ce bassin, *houille des Sagenaria*.

La seconde zone de végétation, qui comprend la couche de houille de Planitz et plusieurs autres couches signalées près Zwickau, se distingue par la prédominance des Sigillaires, telles que : *Sigillaria alternans*, Sternb., *S. oculata*, Schloth., *S. Cortei*, Brongn., *S. tessellata*, Brongn., *S. cyclostigma*, Brongn. On y trouve aussi des Sagénaires, *Calamites*, etc. M. Geinitz nomme ces dépôts, *houille des Sigillaria*.

La troisième zone de végétation est représentée par diverses couches de houille, qui portent des noms distincts, dans le bassin de Zwickau. Les plantes prédominantes dans ces dépôts sont les *Calamites*, et particulièrement : *C. cannaeformis*, *C. Suckowi*, et *C. approximatus*, Schloth. On y voit aussi des *Sigillaria*. M. Geinitz donne à ces dépôts le nom de *houille des Calamites*, mais il distingue à la partie supérieure une couche spéciale où prédomine *Annularia longifolia*, avec quelques fougères.

La quatrième zone de végétation comprend, dans le même

bassin de Zwickau et près de Oberhohndorf, diverses couches qui paraissent principalement provenir de la décomposition des fougères. M. Geinitz rapporte à cette zone les houilles de Wettin, Loebejün et Manebach, près Ilmenau. Ce serait donc la *houille des fougères*.

Ces résultats paraîtront encore plus dignes d'attention, lorsque nous aurons sous les yeux, d'un côté la carte géologique et les sections ou profils montrant la disposition relative des bassins et des couches de houille, et de l'autre côté la description des apparences physiques et de la composition chimique de chacune d'elles. Au moyen de ces données, que M. Geinitz et ses dignes collaborateurs sauront exposer d'une manière complète, nous apprendrons d'abord quelle a été en Saxe la succession verticale des diverses flores, correspondant à des étages distincts, et nous pourrons aussi nous former une idée des relations qui peuvent exister entre la nature des végétaux et celle des houilles qui en proviennent. Notre science aura non-seulement fait un double pas en avant, mais elle devra se féliciter encore d'avoir ouvert une nouvelle voie, qui lui permettra d'avancer plus rapidement vers son but.

Depuis plusieurs années je sollicite un jeune savant, plein d'espérances, M. Ettingshausen, de faire pour les bassins houillers de la Bohême, et aussi pour tous ceux du vaste empire d'Autriche, un travail analogue à celui dont je viens de vous entretenir. Il a déjà rassemblé beaucoup de documents, et je serais bien heureux si je pouvais un jour vous exposer les résultats généraux de ses recherches, embrassant une immense surface géographique.

Peut-être aussi d'autres savants, excités par ces beaux exemples et par la grandeur du problème à résoudre, se mettront-ils à l'œuvre pour définir les flores successives et établir leurs limites verticales dans diverses contrées des deux continents.

Lorsque de semblables travaux, exécutés avec toute l'intelligence et la persévérance nécessaires, auront bien clairement établi les flores des étages locaux, nous jugerons si ces flores partielles, quoique plus ou moins indépendantes pour chaque région, peuvent cependant se grouper partout, de manière à présenter de grands ensembles bien distincts, que nous nommerons flores générales. Alors seulement il sera possible de constater les véritables limites de l'extension verticale de divers groupes de végétaux, et de la comparer à la durée des faunes générales qui caractérisent les divers terrains. Alors aussi nous pourrons aborder avec plus de

sécurité la solution du grand et difficile problème du terrain anthracifère des Alpes, qui a récemment été rappelé aux méditations de la Société.

En attendant, nous recommanderons à tous ceux qui prennent intérêt à de semblables questions l'étude des beaux ouvrages de M. le professeur Geinitz.

M. Nérée Boubée fait observer que la formation de la houille n'a pas dû cesser avec l'époque houillère proprement dite, mais sans doute s'est perpétuée pendant les diverses périodes géologiques.

Séance du 21 mai 1855.

PRÉSIDENTIE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. GUIDI (Luigi), à Pesaro (États-Romains), présenté par MM. le marquis de Roys et Clément-Mullet.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la guerre, *Richesse minérale de l'Algérie*, par M. Henri Fournel, t. II, texte ; 1^{er} fascicule, in-4, 240 p., Paris, 1854, imprimerie impériale.

De la part de M. le docteur A. Boué, *Sur l'établissement de bonnes routes et surtout de chemins de fer dans la Turquie d'Europe*, in-8, 52 p., Vienne, 1852, chez G. Braumüller.

De la part de M. Charles Darwin, *A monograph of the fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain*, in-4, 48 p., 2 pl., London, 1854.

De la part de M. M. de Gruenewaldt, *Ueber die Versteinerungen*, etc. (Sur les fossiles du calcaire silurien de Bogosslowsk)

(extr. des *Mémoires des savants étrangers de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg*, t. VII), 52 p., 7 pl., Saint-Petersbourg, 1854.

De la part de M. F.-J. Pictet, *Traité de paléontologie*, 2^e édit., t. III, in-8, 854 p., avec la 3^e livraison de l'*Atlas* (28 pl.), Paris, 1855, chez J.-B. Bailliére.

De la part de M. G. Scarabelli Gommi Flamini :

1^o *Carta geologica della provincia di Bologna et descrizione della medesima*, in-8, 28 p., 1 carte, Imola, 1853, chez J. Galeati et figlio.

2^o *Descrizione della carta geologica della provincia di Ravenna* (extr. des *Nuovi annali di scienze naturali di Bologna*, fasc. di nov. et dec. 1854), in-8, 28 p., 1 carte.

De la part de M. Viquesnel, planches 13 et 14 de l'*Itinéraire d'un voyage en Turquie pendant l'année 1847*.

De la part de M. le docteur J.-B. Greppin, *Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura Bernois et en particulier du val de Delémont*, in-4, 72 p., 1 carte, 2 pl.

De la part de M. le docteur H. Schröder, *Ueber die Ursache*, etc. (Sur les causes du flux et du reflux) (extr. des 27^{es} *Comptes rendus annuels de la Société des sciences natur. de Mannheim*), in-8, 29 p., Mannheim, 1855, chez Friederick Bassermann.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences; 1855, 1^{er} semestre, t. XL, nos 19 et 20.

Société impériale et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances, 2^e sér., t. X, n^o 3.

Société impériale et centrale d'agriculture. — Programme des concours pour 1855.

Bulletin de la Société de géographie, 4^e série, t. IX, nos 51, et 52, mars et avril 1855.

L'Institut; 1855, nos 1114 et 1115.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 8^e année, n^o 79.

The Athenæum; 1855, nos 1437 et 1438.

Abhandlungen, etc. (Mémoires de la Société des sciences naturelles de Seckenberg), t. I^{er}, 1^{re} livraison, in-4, 187 p., 14 pl. Francfort-sur-le-Mein, 1854, chez H.-L. Brœnner.

M. le Président propose, au nom du Conseil, que la réunion extraordinaire de cette année ait lieu dans les environs de Paris, du 2 au 9 septembre, et que le 26 août, à midi, il y ait, au local de la Société, une réunion préparatoire, dans laquelle le but et l'ordre des courses seront définitivement fixés.

La proposition de M. le président est mise aux voix et adoptée.

M. de Verneuil communique l'extrait suivant d'une lettre à lui adressée par M. Ferdinand Roemer, qui est aujourd'hui professeur à Breslau, en remplacement de M. Glocker.

« Mon frère Adolphe, qui habite Clausthal, m'a annoncé dernièrement une découverte importante qu'il a faite dans le Harz. En étudiant des schistes noirâtres près de Lautenthal, dans la vallée de l'Innerste, il vient de découvrir des Graptolites, qui appartiennent à plusieurs espèces et qui lui paraissent différentes des espèces connues. Voilà donc un fait devant lequel doivent disparaître les doutes qu'entretenaient beaucoup de géologues, et que je partageais moi-même, sur l'existence des couches siluriennes dans le Harz. »

M. de Verneuil rapproche de ce fait la découverte qui a été faite cet hiver de semblables fossiles dans le nord de la France. Les échantillons qu'il a vus à l'École des mines avaient été trouvés dans des travaux de recherche pour la houille; ils étaient parfaitement caractérisés et ne laissent aucun doute sur la présence des couches siluriennes dans cette partie de notre pays (1).

Entre ce point et le Harz, dans la Belgique, les Ardennes et sur les bords du Rhin, les Graptolites sont encore inconnues, mais leur présence aux deux extrémités donne lieu de croire qu'on finira par les rencontrer quelque part. Il est digne de remarque que les couches à Graptolites qu'on vient de découvrir sont immédiatement inférieures aux couches dévoniennes, et que le système silurien supérieur paraît manquer complètement. On

(1) M. Kranz vient aussi, à ce qu'il paraît, de découvrir ces mêmes Graptolites dans les environs des carrières d'Elbersreuth, que M. de Munster avait rendues si célèbres.

sait que ce phénomène s'observe généralement en Espagne et dans l'ouest de la France, et forme pour ainsi dire le trait caractéristique des terrains paléozoïques de ces contrées.

M. Barrande lit la note suivante :

Note sur la Terebratula diphya, par M. le baron d'Hombres-Firmas.

Alais (Gard), 22 avril 1855.

M. Thiollière, qui présidait la dernière réunion extraordinaire de la Société géologique annonce, tome XI, page 700 de nos *Bulletins*, que M. Gruner a recueilli un exemplaire de *Terebratula diphya* au Pouzin, et ajoute que jusqu'ici cette espèce n'avait été citée en France qu'à la Porte de France de Grenoble.

J'ai fait, il y a une quinzaine d'années, sur cette coquille un Mémoire, dans lequel je rapporte que Fabius Columna la fit connaître en 1616, et que, depuis lors, tous les livres d'histoire naturelle en ont fait mention. Je n'ai donc pas entendu la considérer comme nouvelle; j'ai voulu expliquer la formation du trou qui la caractérise, personne, que je sache, ne l'ayant essayé.

J'ai pu me procurer une série de ces coquilles plus ou moins jeunes et adultes que j'ai figurées à la suite de mon Mémoire. Les premiers offrent au milieu du front une échancrure qui s'approfondit dans les suivantes; leurs bords se rapprochent peu à peu, se touchent, se scellent par la fossilisation, et il reste vers le milieu un trou qui traverse les deux valves.

Je communiquai cette explication à quelques amis; je la lus au congrès de Padoue en 1842; elle obtint l'assentiment des géologues, et je citerai particulièrement M. Catullo. Ce célèbre professeur venait de décrire sa *Terebratula antiuomia*, qu'il trouvait différente des *T. diphya* et *deltoidea*; je les regardai comme des variétés, ainsi que les *T. triangulus* et *mutica*. Il est permis, en histoire naturelle, de ne pas partager l'opinion des maîtres, et il faut convenir que ces diverses Térébratules ne diffèrent pas autant entre elles que les *T. diphya*, plus ou moins échancrées ou percées, que j'ai représentées, et dont j'ai les originaux. Je n'entrerai pas ici dans de plus grands détails que chacun peut voir dans le recueil de mes Mémoires (p. 325, t. IV).

Quant à la rareté de la *T. diphya* en France, M. Thiollière me permettra de le contredire; je ne lui opposerai que nos confrères de la Société géologique.

M. de Malbos en a recueilli de tous les âges auprès de Bérias, dans l'Ardèche. Nous avons visité ce département ensemble; il m'a fait trouver cette coquille et bien d'autres. Feu Requier en avait reçu des échantillons des environs de Die, département de la Drôme; ils sont dans son musée à Avignon avec ceux qu'il avait rapportés de ses explorations dans les Hautes et les Basses-Alpes, dans le département du Var et dans celui des Bouches-du-Rhône, et auprès des Martigues. Je crois que M. Matheron en a du même gisement. J'ai parcouru maintes fois le département de Vaucluse avec MM. Requier, Renaux, Stobieski et Raspail; c'est près de Gigondas que les *T. diphya* sont le plus communes. Les paysans les connaissent, et en rapportent chez eux pour les curieux qui n'ont pas le temps ou le goût d'aller les rechercher; ils les vendent (ou les vendaient il y a douze ans) sous le nom de *parpalions* qu'ils lui donnent, parce que effectivement elles ressemblent assez à certains papillons de nuit.

Après avoir lu la lettre de M. le baron d'Hombres-Firmas sur la *Terebratula diphya*, M. J. Barrande ajoute :

Je crois devoir recommander à l'attention de la Société la réclamation qu'elle vient d'entendre : d'abord parce que M. le baron d'Hombres est un de nos plus respectables confrères, et, en second lieu, parce qu'il est juste de ne pas laisser oublier ou considérer comme non avenus les travaux méritoires qui ont été publiés dans le *Bulletin* et comme sous votre patronage. Nous devons reconnaître que M. d'Hombres, en exposant la suite des transformations que subit *Terebratula diphya* à partir du jeune âge où elle est à peine échancrée au front, jusqu'à l'âge adulte où elle présente une apparente perforation à travers les deux valves, nous a donné l'exemple de la méthode rationnelle qu'on doit suivre dans l'étude et la détermination des fossiles. Son opinion, sur l'identité de *T. diphya* avec diverses autres formes connues sous différents noms cités dans sa note, est du nombre de celles que beaucoup d'entre nous sont disposés à admettre, mais qui se trouvent en opposition avec d'autres idées systématiques que nous n'avons pas à discuter aujourd'hui. *T. diphya* est, sans contredit, un des brachiopodes les plus intéressants des faunes secondaires, et doit attirer souvent l'attention des paléontologues. Il y a quelques années, M. le professeur Zeuschner, alors à Cracovie, en découvrit un gîte très remarquable dans les Carpathes. Malheureusement ce qu'il a publié à ce sujet, en langue polonaise, est

peu accessible pour la plupart d'entre nous. Plus récemment encore, M. Édouard Suess, de Vienne, a écrit une intéressante notice sur *T. diphya*, et vous la trouverez dans les recueils que la Société doit à l'obligeance de M. Haidinger.

En considérant ces circonstances, il me semble que l'insertion de la note de M. d'Hombres dans le *Bulletin* de la Société serait très convenable sous tous les rapports, et j'ai l'honneur de demander à M. le président de vouloir bien donner les ordres nécessaires à ce sujet.

M. de Roys ajoute :

La note de M. Thiollière se rapporte à une communication de lui, du 8 novembre 1847, répondant à une lettre de M. de Buch, lue à la Société, par M. Élie de Beaumont, le 7 avril 1845, sur les *caractères distinctifs des couches jurassiques supérieures du midi de l'Europe*. Les fossiles cités par M. de Buch étaient de grands *Aptychus*, la *Terebratula dyphia* et l'*Ammonites tatricus* (Pusch), dont M. de Buch reconnaît l'analogie avec l'*Ammonites heterophyllus* (Sow.), auquel M. Thiollière l'assimile également, ainsi que l'*Ammonites Velledæ* (Michelin) du gault. D'après l'existence de la *Terebratula diphya* dans les calcaires néocomiens de la Provence, le docteur Quenstedt penchait à regarder le calcaire rouge des Alpes comme néocomien. M. Thiollière, par cette citation, prouve qu'il connaissait cette Térébratule dans l'étage néocomien, mais il ajoute qu'il ne la connaissait, dans l'étage oxfordien bien caractérisé, qu'à la Porte de France, et c'est à cette observation qu'il a fait allusion dans la note ajoutée au compte rendu de la session de Valence. Peut-être convient-il d'ajouter que M. d'Orbigny fait de cette Térébratule, dans l'étage néocomien, une espèce particulière, sous le nom de *Terebratula diphyoides*.

M. le Président lit la lettre suivante de M. Marcel de Serres.

Montpellier, 24 avril 1855.

Monsieur le président,

Je viens de lire dans le tome XII, page 142 (séance du 15 janvier 1855) du *Bulletin de la Société géologique*, une note de M. Coquand sur les terrains permien des environs de Lodève, note

d'après laquelle il semblerait avoir rapporté le premier les schistes ardoisiers de la Tuilerie à ces terrains. Ces derniers ne sont pas seulement connus en Allemagne, en Angleterre et en Russie, mais ils le sont aussi dans le midi de la France, depuis quelques années, par les observations de MM. Fournet, Graf et celles que nous avons publiées nous-même.

Nous avons rapporté, en effet, ces schistes aux formations permienes, ainsi que l'on peut s'en assurer en jetant les yeux sur la page 503 du tome XXXVII des *Comptes rendus de l'Académie*. Je les avais déjà considérés comme appartenant à ces formations dans le travail que j'avais soumis aux commissaires de l'Académie le 31 décembre 1852 pour un concours qui n'est pas encore terminé.

C'est sans doute un bien faible avantage que celui d'avoir publié, quelques années avant M. Coquand, des observations qu'il a considérées comme nouvelles ; mais, comme c'est un fait positif, je ne puis pas le laisser ignorer à ceux qui ne lisent pas les *Comptes rendus*.

Je n'ajouterai pas que j'ai depuis longtemps considéré les schistes à empreintes végétales de Lodève comme appartenant aux terrains permien, dans mes cours et les conversations que j'ai eues à ce sujet avec MM. Graf et de Rouville, parce que M. Coquand a très bien pu ignorer ces faits, ainsi que ce que j'ai écrit il y a déjà plusieurs années à M. Adolphe Brongniart sur ces mêmes schistes.

M. le Président lit la lettre suivante de M. Ami Boué.

Vienne, le 5 mai 1855.

Monsieur le président,

La dernière séance de l'Institut géologique impérial a été si intéressante que je crois devoir vous en envoyer l'aperçu. On y a traité de trois sujets fort nouveaux :

1^o M. Denis Stur a dressé une carte des Alpes orientales, et y a indiqué tout le développement des terrains tertiaires (éocène et néogène) et des alluvions anciennes et modernes. La dénomination de *néogène* est substituée, en Autriche, à celles de miocène et pliocène, parce que nous ne trouvons pas les moyens de distinguer nettement ces deux calcaires coquilliers. M. Stur suit ces terrains, et surtout les derniers, jusque dans toutes les vallées principales et subordonnées des Alpes. Il a pour chaque vallée au moins une ou deux mesures de hauteurs. Ainsi il arrive à démontrer que ces

dépôts s'élèvent jusqu'à 4,000 ou 5,000 pieds. Le terrain tertiaire est bien plus répandu dans les Alpes qu'on ne le croyait. Les limites des terrains tertiaires et d'alluvion y indiquent celles des habitations, des villages et des terroirs labourables, ce qui doit intéresser tous ceux qui, comme nous, ne croient pas que la science du mineur soit toute la géologie.

La carte de Stur, une grande feuille in-folio, paraît chez Artaria avec une explication de quatre feuilles d'imprimé.

M. le docteur K. Peters, autre géologue de l'empire, propose de regarder beaucoup de ces dépôts d'alluvion à 4,000 et 5,000 pieds d'élévation comme une formation de l'époque éocène ou crétacée supérieure. Il fait observer que, malgré leur élévation et malgré leur prédominance sur les sommités des basses hauteurs, il y a des systèmes de vallées qui en sont exemptes. M. Stur, au contraire, s'explique cette distribution du calcaire et des alluvions dans les Alpes par des affaissements et soulèvements à des époques diverses.

2° M. L. Hohenegger, directeur d'usines de fer à Teschen, a été obligé par son service d'étudier le système des Carpathes. Recherchant partout des fers, en général pauvres et disséminés dans les roches, il en a étudié les gîtes divers, soit par lui-même, soit par ses mineurs. Ce n'est qu'une *recherche soignée des fossiles* qui a pu le guider dans ce dédale. C'est une des plus belles victoires de la paléontologie. Les calcaires de Stromberg, d'Inwald et d'autres localités en Moravie et en Silésie, ne forment que des proéminences ressortant sous les dépôts plus récents ou même sous le tertiaire et l'alluvion. Ces calcaires ne sont pas néocomiens, mais appartiennent au calcaire jurassique blanc. Des fragments *énormes*, quelquefois même *exploitables* comme carrières, s'en trouvent (en *blocs erratiques*, pour ainsi dire,) dans les schistes arénacés des Carpathes. C'est un fait, et un fait très curieux. Qu'est-ce qui a déplacé ces masses ? Sont-elles striées, polies ? L'auteur les intitule *bombes calcaires*.

Une traînée calcaire plus au sud, vers ou dans les Carpathes, comprend le calcaire rocailleux ou *Klippenkalk*. Ce calcaire, qui se montre aussi au-devant du Tatra à Rogoznik (Gallicie), offre de nombreux fossiles, qui sont la plupart identiques avec ceux de Stromberg, d'Inwald, etc., et appartiennent décidément aux espèces caractérisant en Wurtemberg le calcaire jurassique blanc moyen et inférieur, ou, en d'autres termes, le corallien et l'oxfordien. Néanmoins, dans la traînée calcaire plus au N., savoir celle de Stromberg et d'Inwald, il s'y associe (*dans les mêmes couches*) une série d'espèces du kimméridgien, tandis que, dans la traînée

plus au sud du calcaire rocailleux, il existe une suite de fossiles du calcaire jurassique brun supérieur. De plus, M. Hohenegger a trouvé, à Rogoznik, une couche du calcaire jurassique brun inférieur avec des *Ammonites falcifères* et le véritable *Ammonites taticus*, et en même temps une couche de véritable néocomien, dont les fossiles n'avaient pas été séparés de ceux du calcaire rocailleux par Pusch et Zeiszner.

Quant aux schistes et grès carpathiques, voici leurs étages : 1° Inférieurement des schistes sans minerais de fer, à fossiles véritables du *Hils* de Roemer, *en dessous* ; 2° les calcaires foncés de Teschen sans fossiles ; 3° des schistes bitumineux néocomiens à minerais de fer ; 4° les grès de Grodisch qui renferment des fossiles néocomiens, les mêmes que ceux des schistes bitumineux précédents ; 5° schistes et grès carpathiques des monts Carpathes avec minerais de fer dans les schistes bitumineux, et des fossiles nombreux de l'*urgonien* de d'Orbigny. Néanmoins, quelques fossiles de son aptien s'y trouvent mélangés. Les grès des sommités des Carpathes ne sont pas éocènes, mais appartiennent à la craie moyenne. Dernièrement on a trouvé encore un Hamite de 2 pieds de long à Lissa-Hora, près de Friedeck. Les grès éocènes et les roches à Nummulites ne se trouvent que dans les vallées profondes de cette partie nord-ouest des Carpathes. Lors de leur dépôt s'élevaient hors de la mer les grès crétacés ou carpathiques déjà soulevés. Une *carte géologique* accompagne le texte.

D'une autre part, à l'Académie, M. Zeiszner a détaillé la distribution des dépôts secondaires du Tatra et des montagnes du nord de la Hongrie jusqu'à Neusohl et Gomor. Il a montré qu'autour de pointements de granite, de gneiss et de talcschistes, se trouvent, en couches soulevées, un massif de grès rouge sans fossiles (trias), et un épais dépôt de calcaire et dolomie, quelquefois à amas de fer oxydé rouge, etc. Il classe ce dernier dans le lias supérieur, et y cite 44 fossiles, entre autres l'*Ammonites Bucklandi*, *Walcoti*, des Bélemnites (*B. digitalis*), des Orthocères que j'ai vus, etc. Néanmoins, dans le comitat d'Arva, M. Foetterle, géologue de l'empire, prétend qu'il y a aussi beaucoup de néocomien. L'éocène et le nummulitique, et enfin un grès carpathique vert à Fucoïdes, recouvrent le tout. Le mémoire de Zeuschner, ou Zeiszner en polonais, va paraître dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* avec une petite carte du Tatra septentrional et 15 coupes. Zeiszner a aussi découvert des pointements du terrain houiller qui rendent probable son prolongement depuis Ostrum, où

ou l'exploite, jusqu'en Gallicie; il serait recouvert surtout de tertiaire.

M. Emmrich a découvert dans la mollasse bavaroise deux systèmes : l'un inférieur marin à grès, marnes, et cailloux à coquilles marines, et l'autre supérieur, à coquilles d'eau douce ou d'eau demi-saumâtre (bancs de Cyrènes et Cérithes) avec les lignites connus.

M. Foetterle a enfin débrouillé la géologie de la Haute-Croatie ou du Kapellen Gebirge, 22 milles carrés en surface, district de Foutschiné, Mrkopolie, Ravnagora jusqu'à Verbovsko, Mrzla-Voditza, Delnice jusqu'à Brod et Tschoubas, le long de la Koulpa. Ce terrain est couvert surtout de monts et rocs d'un calcaire nu et sans végétation, mais, çà et là, il y a des trous circulaires ou enfoncements avec des eaux et une végétation vigoureuse. Dans ce dernier cas sont les environs de Mrzla-Voditza, Foutschiné et Ravnagora; dans le premier, les bords escarpés de la Koulpa qui a un lit profond. Dans les enfoncements règnent le grès, les agglomérats et les schistes gris, qui offrent, près de Mrzla-Voditza, des impressions de Spirifères, de Productus, d'Orthis, des Encrinites, espèces identiques avec celles du calcaire de montagnes de Bleiberg (Carinthie). Il y a aussi des plantes fossiles, surtout près de Foutschiné. Cette formation renferme tout à fait supérieurement des bancs ou amas de minerai de fer brun sur une ligne N.-S., et exploités jadis à Sokole-Tchernilong et Mrzla-Voditza (cîme de la route entre Fiume et Carlstadt). Le banc y a 6 pieds d'épaisseur. Ces roches carbonifères sont recouvertes partout de schistes arénacés rouges et verdâtres, ou de grès rouges qui alternent avec des lits minces de dolomie, comme on le voit dans les Alpes dans le système dit de Wersen (Salzbourg). Près de Trsjé, au sud de Tschoubas, on y a trouvé du cinabre. C'est donc bien l'âge de ces schistes de Wersen et du dépôt mercurifère d'Idria. Au-dessus de ce système viennent de grandes masses de dolomie et de calcaire gris noir du système alpin, appelé en Autriche de Guttunstein (Muschelkalk des Anes blancs). Dans la partie occidentale se placent par-dessus des calcaires du lias, bien entendu sans les *Gryphea arcuata*, qui ne paraissent qu'un *grand accident littoral du nord-ouest de l'Europe*. Or, cela m'induit à élever quelques points de doutes contre ceux qui mettent en parallèle avec le lias anglo-français de puissantes assises calcaires qui peuvent aussi répondre à des parties jurassiques, moins inférieures. Lorsque je prends en bloc tous les fossiles, depuis le lias jusqu'au corallien, bien entendu sans y comprendre ce dernier, je me

demande quelle preuve on peut donner de l'impossibilité d'une simultanéité dans la vie de tous les mollusques et zoophytes? Devons-nous croire que par toute la terre on retrouvera ces divers horizons liasiques et jurassiques inférieurs par les fossiles? Est-ce que la nature du sol, la profondeur des mers, la différence des dépôts en voie de formation, la direction des courants, etc.; est-ce que toutes ces circonstances, dis-je, ne peuvent pas amener des mélanges? Est-ce que la découverte des *Colonies* de M. Barrande ne devrait pas nous rendre circonspects?

M. Denis Stur vient de publier un mémoire sur les Alpes centrales entre le Hoch-Gollin et le Venadiger. Il y développe les mêmes idées que Studer, savoir la décomposition des Alpes en groupes avec des massifs de schistes cristallins en éventail, et d'autres à l'entour dans des états plus ou moins métamorphosés. Ses trois planches de coupes sont détaillées et instructives. Il va partir et s'occuper aussi de faire une grande coupe à travers toutes les Alpes du Danube à Passau jusqu'à Duino, près de Gorizia, sur l'Adriatique. M. Fr. de Hauer fait exécuter cette coupe sur une grande échelle, et on la daguerréotype sur la nature pour la réunion des naturalistes allemands en septembre prochain, à Vienne. M. de Hauer va publier sur les Ammonites un nouveau mémoire avec 22 planches (*Mém. de l'Académie*).

Vous viendrez peut-être assister à ce congrès savant? Cela serait très désirable pour nous, et les collections que nous avons actuellement ici vous dédommageront amplement des fatigues du voyage.

L'Institut géologique impérial envoie à Paris pour votre Exposition des cartes géologiques et un tableau complet de plus de 1000 (je crois du moins me souvenir de ce chiffre) mines ou exploitations dans l'empire avec une explication sommaire intéressante; je l'ai parcourue.

L'imprimerie impériale envoie, entre autres de ses produits, des figures d'animaux, dit-on, avec une histoire naturelle imprimée.

M. Cotteau lit le mémoire suivant :

Notice sur l'âge des couches inférieures et moyennes de l'étage corallien du département de l'Yonne, par M. G. Cotteau.

Dans la séance du 6 juin 1853, M. Raulin a lu à la Société géologique de France une notice sur l'oxford-clay du départe-

ment de l'Yonne (1). Suivant lui, les couches sur lesquelles repose le coral-rag de Tonnerre et de Bailly appartiennent à l'oxford-clay qui, dans l'Yonne, se divise en trois assises, et comprend à sa base les couches ferrugineuses de Gigny et d'Étivey, à sa partie moyenne les calcaires à rognons siliceux de Druyes et de Châtel-Censoir, ainsi que les calcaires blancs et pisolitiques de Merry et de Coulanges-sur-Yonne, et à sa partie supérieure les couches compactes de Vermenton, de Joux-la-Ville et de Commissey. Nous ne pouvons partager la manière de voir de M. Raulin : l'étage oxfordien, suivant nous, se réduit dans le département de l'Yonne à une faible épaisseur, et se compose presque exclusivement de l'assise ferrugineuse de Gigny et d'Étivey, et de quelques bancs calcaires qui l'accompagnent. Quant aux couches à rognons siliceux (calcaire à chailles), quant aux calcaires blancs et pisolitiques, quant aux assises argileuses et compactes qui les surmontent, nous les considérons comme constituant la partie inférieure et moyenne de l'étage corallien. Cette opinion, que nous avons longuement développée dès 1850 (2), n'a point été modifiée par les objections que M. Raulin nous oppose. Tout en admettant le même point de départ, tout en reconnaissant parfaitement la justesse de ses observations en ce qui concerne la nature, la délimitation et la superposition des couches dont il s'agit, nous persistons toujours à les placer à la base et à la partie moyenne du coral-rag.

Depuis la publication de la Notice de M. Raulin, nous avons étudié et déterminé avec beaucoup de soin les nombreux fossiles qu'on rencontre dans ces assises, et c'est le résultat de ce travail paléontologique que nous voulons présenter à la Société. Il nous a semblé que, dans une question de cette nature, alors que M. Raulin et moi, admettant la même superposition, ne sommes en désaccord que sur l'âge de ces couches, c'était surtout à la paléontologie qu'il était réservé de décider si elles appartenaient à l'époque oxfordienne ou à l'époque corallienne.

M. Raulin a donné la description des différentes assises qui nous occupent. Nous croyons inutile d'y revenir; quelques mots seulement nous paraissent nécessaires sur les couches qui servent de base à l'étage corallien du département de l'Yonne. Elles se composent de calcaires gris, blanchâtres, marneux, remplis sur certains points de chailles siliceuses, réduits à une faible épaisseur

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. X, p. 435.

(2) *Bull. de la Soc. des sc. hist et nat. de l'Yonne*, t. IV, p. 187 et suiv.

aux environs de Druyes, de Châtel-Censoir, d'Arcy-sur-Cure, très puissamment développés, au contraire, dans l'arrondissement de Tonnerre, à Pacy et à Ancy-le-Franc. Bien que ces calcaires inférieurs renferment un assez grand nombre de fossiles oxfordiens, nous sommes porté cependant à les considérer comme appartenant déjà à l'étage corallien, 1° parce qu'ils renferment une bien plus grande quantité d'espèces coralliennes, associées à certains fossiles réellement oxfordiens; 2° parce qu'ils se lient intimement aux couches coralliennes qui viennent au-dessus; 3° et enfin, parce qu'ils nous paraissent correspondre par leur superposition, par leurs caractères minéralogiques et paléontologiques à d'autres couches déjà observées sur d'autres points, et que nous considérons comme formant la partie inférieure de l'étage corallien. Nous avons été frappé notamment de l'analogie très grande que cette assise présente avec certaines couches qui, dans la Meuse, se montrent à la base de l'étage corallien. Dans sa Statistique minéralogique, M. Buvignier les décrit avec beaucoup de soin : ce sont des calcaires blancs et grisâtres, à texture fine et subcompacte, et renfermant un grand nombre de fossiles presque toujours à l'état de moule intérieur. Plus ou moins développés suivant les localités où on les observe, quelquefois ils manquent tout à fait ou sont réduits à une faible épaisseur, tandis qu'à Creue et à Liouville ils atteignent une grande puissance; mais partout ils se lient intimement aux bancs oolitiques et pétris de polypiers qui viennent au-dessus. Aussi M. Buvignier, malgré les espèces oxfordiennes qui s'y rencontrent encore, n'hésite pas à faire de ces calcaires la partie inférieure de son groupe corallien. La faune qui les caractérise est remarquable par l'abondance des céphalopodes et surtout des acéphales, et par l'absence presque complète des zoophytes. Elle présente beaucoup d'analogie avec celle de nos calcaires à chailles. Voici la liste des espèces communes que nous ont offertes ces deux dépôts :

Nautilus giganteus, d'Orb.
Ammonites canaliculatus, Munst.
 — *cordatus*, Sow.
 — *Henrici*, d'Orb.
 — *perarmatus*, d'Orb.
 — *plicatilis*, Sow.
 — *Toucasianus*, d'Orb.
Purpurina Lapierrea, d'Orb.
 — *Moreausia*, d'Orb.
Pholadomya ampla, Ag.
 — *cingulata*, Ag.

Pholadomya constricta, d'Orb.
 — *decemcostata*, Rœm.
 — *Duboisii*, d'Orb.
 — *paucicosta*, Rœm.
 — *trapezicostata*, d'Orb.
Panopea peregrina, d'Orb.
Thracia pinguis, d'Orb.
Anatina undata, d'Orb.
Trigonia clavellata, Park.
Pinna lanceolata, Sow.
 — *sublanceolata*, d'Orb.

Mytilus imbricatus, d'Orb.
 — *subpectinatus*, d'Orb.
Myoconcha radiata, d'Orb.
Gervillia aviculoides, Sow.
Pecten subarticulatus, d'Orb.
 — *Zieteneus*, Buv.

Ostrea dilatata, Desh.
Pygaster umbrella, Ag.
Glypticus hieroglyphicus, Ag.
Echinus perlatus, Desm.
Hemicidaris crenularis, Ag.
Cidaris Blumenbachii, Munst.

La présence dans ces deux assises de 34 espèces communes ne doit-elle pas être pour nous une raison de penser qu'elles ont été déposées à une même époque et sous des influences à peu près identiques?

Ces calcaires, ainsi que nous l'avons déjà dit, renferment des espèces coralliennes et oxfordiennes. Cependant la plupart des fossiles oxfordiens, et notamment les céphalopodes, ne se rencontrent que dans les couches inférieures, et sont bientôt remplacés par des fossiles coralliens qui, dans les bancs plus élevés, dominent à peu près exclusivement. Les échinides, par exemple, si nombreux à Châtel-Censoir et à Druyes, ne se développent que dans les assises supérieures et lorsque les Ammonites oxfordiennes ont depuis longtemps disparu. Cette répartition des fossiles nous a fait d'abord considérer ces calcaires comme un dépôt transitoire servant, dans nos contrées, de passage entre les terrains oxfordien et corallien. Peu importe, du reste, l'étage dans lequel on les place; ce que nous avons cherché à démontrer, c'est qu'ils sont contemporains des calcaires de Creue et de Lionville, et se trouvent comme eux à la base du groupe corallien.

Nous comprenons parfaitement qu'on rattache cette assise à l'étage oxfordien, mais alors il faut la laisser à la partie supérieure, et non pas, ainsi que l'a fait M. Raulin, la rapporter à la base de la partie moyenne, car, s'il peut exister quelque doute relativement à l'origine oxfordienne ou corallienne de ce dépôt intermédiaire, la même incertitude ne peut avoir lieu pour les calcaires blancs et oolitiques qui le surmontent.

Calcaires blancs et pisolitiques. — Au-dessus des couches dont nous venons de parler, se développe dans l'Yonne, à l'O. de la Cure, un massif puissant composé de calcaires blancs, oolitiques, irrégulièrement stratifiés, et d'un aspect minéralogique très variable. Certains bancs sont compacts; d'autres, très puissants, renferment une grande quantité de polypiers unis par une pâte dure et résistante; quelquefois, au contraire, la roche est friable, grossièrement oolitique, et pétrie de corps organisés plus ou moins roulés.

M. Raulin considère ces couches comme formant la partie moyenne de l'étage oxfordien. Intimement liées aux calcaires à

chailles dont nous venons de parler, et aux assises compactes et lithographiques qui les recouvrent, elles forment un ensemble correspondant, suivant lui, à l'oxford-clay de la Haute-Marne, de la Meuse et des Ardennes (1).

Quant à nous, ce synchronisme ne nous est nullement démontré. Il nous semble beaucoup plus naturel de placer ces calcaires blancs et pisolitiques dans l'étage corallien, et de les rapprocher des couches coralliennes des environs de Saint-Mihiel. Signalons d'abord l'analogie que présentent ces deux dépôts dans l'aspect et la nature de leurs couches. La roche a la même couleur blanche, la même texture grossière, oolitique, souvent saccharoïde. A Merry-sur-Yonne et à Mailly-le-Château, elle forme, sur les bords de la vallée, de véritables falaises taillées à pic, remarquables par leur élévation, dont l'aspect est le même que celui des rochers de Dun et de Saint-Mihiel, et qui montrent également sur leurs flancs ces sillons profonds et horizontaux si bien décrits par M. Buvignier (2).

Au point de vue paléontologique, l'analogie entre ces deux dépôts est plus étroite encore. La faune qui les caractérise est remarquable par sa richesse, par l'abondance des zoophytes, des échinodermes et des gastéropodes, par l'absence presque complète des céphalopodes. Parmi les nombreuses espèces que ces couches nous ont offertes dans le département de l'Yonne, nous en avons déterminé 323 (3), le plus souvent de concert avec M. Raulin qui, dans sa *Statistique géologique*, a adopté une liste à peu près identique avec la nôtre (4). Afin qu'on puisse apprécier d'un coup d'œil la valeur paléontologique de ces espèces, nous les avons réunies dans un tableau, et, en regard de chacune d'elles, nous mentionnons les localités corallienne ou oxfordienne dans lesquelles ces mêmes espèces ont déjà été signalées.

Pour type des localités coralliennes, nous choisissons Bailly, Tonnerre (Yonne), Saint-Mihiel, Verdun (Meuse), la Rochelle (Charente-Inférieure), Nattheim, Streitberg (Allemagne). Pour type des localités oxfordiennes, nous avons pris Gigny, Étivey (Yonne), Châtillon (Côte-d'Or), Neuvisy, Viel-Saint-Remy (Ardennes), Trouville (Calvados).

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. X, p. 496.

(2) Buvignier, *Stat. géol., min. et pal. de la Meuse*, p. 259 et 284.

(3) Nous comprenons dans ce nombre 50 espèces nouvelles, décrites dans nos *Études sur les Échinides et sur les Mollusques fossiles du département de l'Yonne*.

(4) Raulin, *Stat. géol. de l'Yonne*, p. 338 et suiv. (épreuves).

CALCAIRES BLANCS ET PISOLITTIQUES.

NOMS DES ESPÈCES.	LOCALITÉS CORALLIENNES.					LOC. OXFORDIENNES.			RÉSUMÉ.			
	Bailly, Tonnerre.	Saint-Mihiel, Verdun.	La Rochelle.	Nathuim.	Autres localités coralliennes.	Total des espèces coralliennes.	Gigny, Étivey.	Châillon, Neuvisy, et autres localités.	Total des espèces oxfordiennes.	Espèces propres à l'étage corallien.	Espèces propres à l'étage oxfordien.	Esp. comm. aux étages corallien et oxfordien.
<i>Ammonites plicatilis</i> , Sow.	.	*	.	.	.	*	*	.	.	*	.	*
<i>Rissoina bisulca</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Chemnitzia athleta</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Censoriensis</i> , Cot.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Clytia</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Corallina</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Cornelia</i> , d'Orb.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Cottaldina</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Pollux</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nerinea Bernardiana</i> , d'Orb.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Cabanetiana</i> , d'Orb.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Cæcilia</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Calliope</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Callirhoe</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Calypso</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>canaliculata</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Censoriensis</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Clio</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Clymene</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Clytia</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Cottaldina</i> , d'Orb.	.	*	*	*	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Crithea</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Cynthia</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Defranci</i> , Desh.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>depressa</i> , Voltz.	*	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Desvoidyi</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>fasciata</i> , Voltz.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>fusiformis</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Gaudryana</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>gradata</i> , d'Orb.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Jollyana</i> , d'Orb.	*	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Mandelslohi</i> , Bronn.	.	*	*	*	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Moreausiana</i> , d'Orb.	*	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Mosæ</i> , Desh.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>ornata</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>scalata</i> , Voltz.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>sequana</i> , Thur.	.	*	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>speciosa</i> , Voltz.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>subcylindrica</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>substriata</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>subtricincta</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>turritella</i> , Voltz.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Vauxiana</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>visurgis</i> , Reem.	.	*	.	*	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Acteonina Dormoisiana</i> , d'Orb.	*	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>globulata</i> (<i>Orthostoma</i> , Buv.)	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>hordeum</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Humbertina</i> (<i>Orthostoma</i> , Buv.)	.	.	*	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Robineana</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Natica Dejanira</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Delia</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>grandis</i> , Munst.	*	*	*	*	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>hemisphærica</i> , d'Orb.	*	*	*	*	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>millepora</i> , Buv.	.	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Rupellensis</i> , d'Orb.	*	*	*	.	.	*	.	.	.	*	.	.
55	9	35	5	5	4	41	1	0	1	40	0	1

NOMS DES ESPÈCES.	LOCALITÉS CORALLIENNES.						LOC. OXFORDIENNES.			RÉSUMÉ.		
	Bailly, Tonnerre.	Saint-Mihiel, Verdun.	La Rochelle.	Nattheim.	Autres localités coralliennes.	Total des espèces coralliennes.	Gigny, Elivey.	Châtillon, Neuvissy, et autres localités.	Total des espèces oxfordiennes.	Espèces propres à l'étage corallien.	Espèces propres à l'étage oxfordien.	Esp. comm. aux étages corallien et oxfordien.
55	9	55	5	5	4	41	1	0	1	40	0	1
<i>Nerita canalifera</i> , Buv.		*				*				*		
— <i>Corallina</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>Orbignyana</i> , Cot.												
— <i>palaeochroma</i> , Buv.		*				*				*		
— <i>sigaretina</i> , Buv.		*				*				*		
— <i>sulcatina</i> , Buv.		*				*				*		
— <i>Wrightiana</i> , Cot.												
<i>Neritopsis Cottaldina</i> , d'Orb.												
— <i>decussata</i> , d'Orb.		*		*		*				*		
— <i>Icaunensis</i> , Cot.												
<i>Pileolus costatus</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>Moreanus</i> , d'Orb.		*				*				*		
<i>Trochus acuticarinatus</i> , Buv.		*				*				*		
— <i>Cottaldinus</i> , d'Orb.												
— <i>Dædalus</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>Delia</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>subrugosus</i> , Buv.		*				*				*		
<i>Turbo Bourguigniatinus</i> , Cot.												
— <i>Cotteausius</i> , d'Orb.												
— <i>Courtautianus</i> , Cot.												
— <i>epulus</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>erinus</i> , d'Orb.	*	*				*				*		
— <i>globatus</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>serratus</i> (<i>Delphinula</i> , Buv.), ...		*				*				*		
— <i>subfinatus</i> , d'Orb.		*		*		*				*		
— <i>substellatus</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>tegulatus</i> , Muust.		*		*		*				*		
<i>Phasianella Buvignieri</i> , d'Orb.		*				*				*		
<i>Stomatia funata</i> , d'Orb.		*				*				*		
<i>Ditremaria amata</i> , d'Orb.	*	*				*				*		
— <i>ornata</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>quinquecincta</i> , d'Orb.		*		*		*				*		
— <i>Rathieriana</i> , d'Orb.	*	*	*			*				*		
<i>Pleurotomaria Glycerie</i> , d'Orb.												
<i>Pterocera polypoda</i> , Buv.		*				*				*		
<i>Purpurina Lapierrei</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>Moreausia</i> , d'Orb.	*	*				*				*		
— <i>turbinoides</i> , d'Orb.		*				*				*		
<i>Cerithium Achilles</i> , d'Orb.	*									*		
— <i>buccinoideum</i> , Buv.		*				*				*		
— <i>Censoriense</i> , Cot.												
— <i>Corallense</i> , Buv.		*				*				*		
— <i>Davidsonianum</i> , Cot.												
— <i>Glaucippe</i> , d'Orb.		*	*			*				*		
— <i>Moreanum</i> , Buv.		*				*				*		
— <i>subsuturale</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>Virdunense</i> , Buv.		*				*				*		
<i>Rimula cornu-copiae</i> , d'Orb.		*				*				*		
<i>Helcion Corallina</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>Icaunensis</i> , Cot.										*		
— <i>Rupellensis</i> , d'Orb.			*			*				*		
— <i>submucronata</i> , d'Orb.					*	*				*		
<i>Panopæa Beaudouiniana</i> , Cot.												
— <i>Censoriensis</i> , Cot.												
— <i>pulchella</i> , Cot.												
410	14	72	8	10	5	81	1	0	1	80	0	1

NOMS DES ESPÈCES.	LOCALITÉS CORALLIENNES.						LOC. OXFORDIENNES			RÉSUMÉ.			
	Bailly, Tonnerre.	Saint-Mihiel, Verdun.	Le Rochelle.	Nattheim.	Autres localités coralliennes.	Total des espèces coralliennes.	Gigny, Étiève.	Châtillon, Neuviy, et autres localités.	Total des espèces oxfordiennes.	Espèces propres à l'étage corallien.	Espèces propres à l'étage oxfordien.	Esp. comm. aux étages corallien et oxfordien.	
	110	14	72	8	10	5	81	1	0	1	80	0	1
<i>Panopæa tremula</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Pholadomya parvula</i> , Rœm.	*	.	.	.	*	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Gastrochaena Moreana</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>oceanica</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
<i>Mactra Censoriensis</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Opis Buvignieri</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	*	.
— <i>cardissoides</i> , d'Orb.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Censoriensis</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Cotteausia</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Goldfussiana</i> , d'Orb.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Moreausia</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>paradoxa</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Thais</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Astarte Cotteausia</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Drouetiana</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Moreana</i> , Buv.	.	.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	*	.
— <i>squamicarina</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Hippopodium Corallinum</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Cottaldinum</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Cyprina Censoriensis</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.
— <i>Eucharis</i> , d'Orb.	.	.	.	*	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Cypricardia Censoriensis</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.
<i>Trigonia Bronnii</i> , Ag.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Meriani</i> , Ag.	.	.	.	*	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Lucina athleta</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Delia</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>globosa</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Moreana</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Corbis Cottaldina</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>decussata</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>elegans</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>mirabilis</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Moreana</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>subdecussata</i> , Buv.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Cardium corallinum</i> , Leym.	*	*	*	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>semi-septiferum</i> , d'Orb.	.	.	.	*	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>sublamellosum</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
<i>Unicardium Aceste</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arca Censoriensis</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
— <i>Harpya</i> , d'Orb.	.	.	.	*	.	.	*	*	*	.	.	.	*
— <i>Idalia</i> , d'Orb.	.	.	.	*	.	.	*	.	.	*	*	.	.
— <i>Idmone</i> , d'Orb.	.	.	.	*	.	.	*	.	.	*	*	.	.
— <i>Janias</i> , d'Orb.	.	.	.	*	.	.	*	.	.	*	*	.	.
— <i>Janira</i> , d'Orb.	.	*	.	.	*	.	*	.	.	*	*	.	.
— <i>Janthe</i> , d'Orb.	.	*	*	.	.	.	*	.	.	*	*	.	.
— <i>Jason</i> , d'Orb.	.	.	.	.	*	.	*	.	.	*	*	.	.
— <i>trisolcata</i> , Munster.	.	*	.	.	*	.	*	.	.	*	*	.	.
<i>Myoconcha compressa</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
— <i>radiata</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	*	*	.	.	.	*	.	.
<i>Mytilus Censoriensis</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.
— <i>Lagus</i> , d'Orb.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Leda</i> , d'Orb.	*	.	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Lynceus</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>petasus</i> , d'Orb.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	*	.	.
— <i>Ryanus</i> , Cot.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	*	.	.
	165	18	92	17	16	12	121	1	5	4	119	2	2

NOMS DES ESPÈCES.	LOCALITÉS CORALLIENNES.						LOC. OXFORDIENNES.			RÉSUMÉ.		
	Bailly, Tonnerre.	Saint-Mihiel, Verdun.	La Rochelle.	Nattheim.	Autres localités coralliennes.	Total des espèces coralliennes.	Gigny, Éivey.	Châtillon, Neuvisy, et autres localités.	Total des espèces oxfordiennes.	Espèces propres à l'étage corallien.	Espèces propres à l'étage oxfordien.	Esp. comm. aux étages corallien et oxfordien.
163	18	92	47	16	12	121	1	3	4	119	2	2
<i>Mytilus rigidulus</i> , Cot.												
<i>Lithodomus Censoriensis</i> , Cot.												
— <i>ellipsoides</i> (<i>Mytilus</i> , Buv.)		*				*				*		
— <i>gradatus</i> (<i>Mytilus</i> , Buv.)		*				*				*		
— <i>Raulinianus</i> , Cot.												
— <i>Verneuilianus</i> , Cot.												
<i>Lima aciculata</i> , Munst.			*	*		*				*		
— <i>æquilatera</i> , Buv.	*	*				*				*		
— <i>alternicosta</i> , Buv.								*	*		*	
— <i>Charmasseana</i> , Cot.												
— <i>corallina</i> , d'Orb.	*	*				*				*		
— <i>Davoustiana</i> , Cot.												
— <i>exarata</i> , Goldf.				*		*				*		
— <i>leviuscula</i> , Desh.			*			*				*		
— <i>Munsteriana</i> , d'Orb.				*		*				*		
— <i>proboscidea</i> , Sow.		*				*	*		*			*
— <i>rigida</i> , Desh.							*	*	*		*	
— <i>Rupellensis</i> , d'Orb.	*		*			*				*		
— <i>subsemi-lunaris</i> , d'Orb.	*		*			*				*		
— <i>substriata</i> , Munst.			*	*		*				*		
— <i>tegulata</i> , Munst.		*	*	*		*				*		
<i>Pinnigena rugosa</i> , d'Orb.			*			*				*		
— <i>Sancti-Peregrini</i> , Cot.												
— <i>Saussurii</i> , d'Orb.	*	*	*			*				*		
<i>Avicula corallina</i> , d'Orb.												
— <i>subplana</i> , d'Orb.			*			*				*		
<i>Pecten Censoriensis</i> , Cot.												
— <i>corallinus</i> , d'Orb.			*			*				*		
— <i>Desmoulinianus</i> , Cot.												
— <i>giganteus</i> , Goldf.				*		*				*		
— <i>inæqui-costatus</i> , Phil.		*				*	*	*	*			*
— <i>intertextus</i> , Rœm.		*				*		*	*			*
— <i>Lorierianus</i> , Cot.								*	*			
— <i>Michelinianus</i> , Cot.												
— <i>Moreanus</i> , Buv.								*	*		*	
— <i>Nireus</i> , d'Orb.		*	*			*		*	*			*
— <i>Orontis</i> , d'Orb.								*	*		*	
— <i>subarticulatus</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>varians</i> , Rœm.		*	*	*		*				*		
— <i>vimineus</i> , Sow.					*	*		*	*			*
— <i>Virdunensis</i> , Buv.		*				*				*		
— <i>Zietenus</i> , Buv.		*				*				*		
<i>Hinnites inæquistriatus</i> , d'Orb.			*			*				*		
— <i>ostreiformis</i> , d'Orb.					*	*				*		
— <i>tenuistriatus</i> , d'Orb.				*		*				*		
<i>Diceras arietina</i> , Lamk.	*	*	*			*				*		
— <i>sinistra</i> , Desh.		*				*				*		
<i>Ostrea amor</i> , d'Orb.				*		*				*		
— <i>Clytia</i> , d'Orb.	*		*			*		*	*			*
— <i>Cypræa</i> , d'Orb.			*			*				*		
— <i>gregaria</i> , Sow.			*			*		*	*			*
— <i>spiralis</i> , d'Orb.			*	*		*				*		
<i>Placunopsis Censoriensis</i> , Cot.										*		
— <i>Jurensis</i> , Lyc. et Mer.		*	*			*				*		
<i>Rhynchonella Corallina</i> , Leym.	*		*			*				*		
210	26	109	36	27	14	159	2	14	15	150	6	9

NOMS DES ESPÈCES.	LOCALITÉS CORALLIENNES.						LOC. OXFORDIENNES			RÉSUMÉ.		
	Bailly, Tonnerre.	Saint-Mihiel, Verdun.	La Rochelle.	Natheim.	Autres localités coralliennes.	Total des espèces coralliennes.	Gigny, Étivey.	Chatillon, Neuvisy, et autres localités.	Total des espèces oxfordiennes.	Espèces propres à l'étage corallien.	Espèces propres à l'étage oxfordien.	Esp. comm. aux éag. corallien et oxfordien.
220	26	109	56	27	14	159	2	14	15	150	6	9
<i>Terebratula insignis</i> , Schl.	*	*	*		*	*		*	*			*
— <i>Repeliniana</i> , d'Orb.					*	*						
— <i>subsella</i> , Leym.			*		*	*						
<i>Terebratella pectunculoides</i> , d'Orb.				*								
<i>Crania Humbertiana</i> , Buv.		*				*				*		
<i>Collyrites Michelini</i> , d'Orb.						*						
<i>Pygurus Blumenbachi</i> , Ag.	*					*				*		
<i>Desorella Icaunensis</i> , Cot.												
— <i>Orbignyana</i> , Cot.												
<i>Pygaster pileus</i> , Ag.		*				*				*		
— <i>umbrella</i> , Ag.						*						
<i>Echinus perlatus</i> , Desm.		*				*				*		
<i>Polycyphus Corallinus</i> , Cot.						*				*		
<i>Glypticus hieroglyphicus</i> , Ag.	*	*				*				*		
<i>Arbacia Jurassica</i> , Cot.												
<i>Diadema Drogiacum</i> , Cot.												
— <i>hemisphaericum</i> , Ag.	*					*				*		
— <i>Icaunense</i> , Cot.												
— <i>Orbignyanum</i> , Cot.	*					*				*		
— <i>Ricordeanum</i> , Cot.												
— <i>subangulare</i> , Ag.					*	*				*		
<i>Acrocidaris Censoriensis</i> , Cot.												
— <i>nobilis</i> , Ag.			*		*	*				*		
<i>Hemicidaris crenularis</i> , Ag.		*	*	*		*				*		
— <i>diademata</i> , Ag.	*					*				*		
— <i>Merryaca</i> , Cot.						*				*		
<i>Cidaris baculifera</i> , Ag.					*	*				*		
— <i>Blumenbachi</i> , Ag.	*	*	*	*		*	*	*	*			*
— <i>Censoriensis</i> , Cot.						*						
— <i>coronata</i> , Goldf.		*	*	*		*				*		
— <i>crassa</i> , Cot.						*				*		
— <i>Drogiaca</i> , Cot.					*	*				*		
— <i>granulata</i> , Cot.												
— <i>lineata</i> , Cot.												
— <i>pustulifera</i> , Ag.					*	*				*		
— <i>spinosa</i> , Ag.			*			*				*		
— <i>trigonacantha</i> , Ag.			*			*				*		
<i>Reptomulticava capilliformis</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>Corallina</i> , d'Orb.												
— <i>gradata</i> , d'Orb.												
<i>Apiocrinus Roissyanus</i> , d'Orb.	*		*			*				*		
<i>Lasmophyllia Moreausiaca</i> , d'Orb.		*				*				*		
<i>Ellipsosmilia plicata</i> , d'Orb.												
<i>Montlivaltia Calvimonti</i> , Ed. et H.	*	*				*				*		
— <i>incubans</i> , Ed. et H.		*				*				*		
— <i>subrugosa</i> , d'Orb.			*			*				*		
<i>Acrosmilia vasiformis</i> , d'Orb.		*				*				*		
<i>Thecosmilia Buvignieri</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>crassa</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>glomerata</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>subcylindrica</i> , d'Orb.		*				*				*		
<i>Calamophyllia Edwardsii</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>pseudostylina</i> , d'Orb.		*				*				*		
— <i>simplex</i> , d'Orb.					*	*				*		
274	55	128	46	51	20	195	5	16	17	184	6	11

NOMS DES ESPÈCES.	LOCALITÉS CORALLIENNES.						LOC. OXFORDIENNES			RÉSUMÉ.		
	Bailly, Tonnerre.	Saint-Mihiel, Verdun.	La Rochelle.	Natheim.	Autres localités coralliennes.	Total des espèces coralliennes.	Gigny, Eivrey.	Châtillon, Neuvisy, et autres localités.	Total des espèces oxfordiennes.	Espèces propres à l'étage corallien.	Espèces propres à l'étage oxfordien.	Esp. comm. aux étages corallien et oxfordien.
274	35	128	46	31	20	195	3	16	17	184	6	11
<i>Calamophylla strangulata</i> , d'Orb.	..	..	..	..	*	*	..	..	..	*	..	..
— <i>striata</i> , d'Orb.	..	*	..	..	*	*	..	..	..	*	..	..
<i>Eunomia articulata</i> , d'Orb.	..	*	..	..	*	*	..	..	..	*	..	..
— <i>Cottaldina</i> , d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— <i>flabella</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
— <i>lævis</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Aplophyllia dichotoma</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Conocœnia tumularis</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Adelocœnia castellum</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
— <i>tubulosa</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Decacœnia magnifica</i> , d'Orb.	..	..	..	..	*	*	..	..	..	*	..	..
— <i>Michelini</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Parastrea Lifoliana</i> , d'Orb.	..	..	..	..	*	*	..	..	..	*	..	..
— <i>meandrites</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Pseudocœnia octonis</i> , d'Orb.	*	..	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Stylina microcoma</i> , d'Orb.	*	..	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Stephanocœnia plana</i> , d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— <i>trochiformis</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Astrocœnia Sancti-Mihieli</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Prionastrea punctata</i> , d'Orb.	..	..	..	..	*	*	..	..	..	*	..	..
— <i>Rathieri</i> , d'Orb.	*	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Confusastrea Burgundiae</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
— <i>inæqualis</i> , d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— <i>Mosensis</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
— <i>sub-Burgundiae</i> , d'Orb.	..	..	..	..	*	*	..	..	..	*	..	..
<i>Synastrea collinaria</i> , d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— <i>cristata</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Dactylastrea subramosa</i> , d'Orb.	..	..	*	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Centrastrea granulata</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Aplosmilium aspera</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
— <i>semisulcata</i> , d'Orb.	..	..	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Stylogyra flabellum</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Pachygyra Cottaldina</i> , d'Orb.	..	..	..	..	*	*	..	..	..	*	..	..
— <i>tuberosa</i> , d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Myriophyllia rastellina</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Meandrina elegans</i> , d'Orb.	..	..	..	..	*	*	..	..	..	*	..	..
<i>Oulophyllia corrugata</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
— <i>macropora</i> , d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
— <i>Michelini</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Meandrophyllia Lotharinga</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Agaricia graciosa</i> , d'Orb.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
— <i>irregularis</i> , d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Comoseris meandrinoides</i> , d'Orb.	..	*	*	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Comophyllia Cottaldina</i> , d'Orb.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
<i>Microphyllia Edwardsii</i> , d'Orb.	*	*	*	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Lobocœnia sublaevis</i> , d'Orb.	*	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Nodosaria capitata</i> , Buv.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
— <i>gibbosa</i> , Buv.	..	*	..	..	..	*	..	..	..	*	..	..
<i>Hippalimus Mosensis</i> , d'Orb.	..	..	*	..	..	*	..	..	..	*	..	..
323	41	158	50	51	27	256	3	16	17	225	6	11

Sur les 323 espèces recueillies dans ces calcaires, 81 leur sont propres, 225 appartiennent à l'époque corallienne, 6 seulement à l'époque oxfordienne (1), 11 ont été rencontrées à la fois dans des localités coralliennes et oxfordiennes.

Notre tableau nous indique en outre que, parmi les espèces coralliennes, 158 se retrouvent dans le coral-rag de la Meuse, 50 dans celui de la Rochelle, 41 dans le coral-rag supérieur de Bailly et de Tonnerre, et 31 dans le coral-rag d'Allemagne. Comme on le voit, il ne s'agit pas ici de résultats incertains, de proportions douteuses. En présence de chiffres aussi significatifs que ceux que nous venons de citer, nous sommes assurément en droit de rapporter la faune de cette assise à l'époque corallienne. Les espèces qu'on y rencontre le plus abondamment parmi les gastéropodes ou les acéphales, parmi les échinodermes ou les zoophytes, sont celles que partout on considère comme caractérisant essentiellement l'étage corallien. Ce sont les *Nerinea Mandelslohi*, *Mosæ*, *Cabanetiana*, *De francii*. C'est le *Cardium corallinum*, le *Diceras arietina*, le *Cidaris coronata*, l'*Echinus perlatus*, le *Thecosmilia Buvignieri*, l'*Eunomia lævis*, etc.

153 espèces communes entre les couches de l'Yonne et celles de Saint-Mihiel ne peuvent laisser aucun doute sur leur synchronisme, surtout lorsque l'on considère que quelques-unes de ces espèces, très remarquables par leur forme, telles que le *Purpurina Moreausia*, l'*Acteonina Dormoisiana*, l'*Opis paradoxa*, l'*Hippopodium Cottaldinum*, le *Mytilus petasus*, n'ont jamais été signalés sur d'autres points. Non-seulement ces deux dépôts sont contemporains, mais ils ont été formés sous la même influence. Dans les deux localités, nous retrouvons la même association de genres et d'espèces. Certains bancs sont presque entièrement pétris de *Dicérates*; dans d'autres dominent les *Nérites*, les *Trochus*, les *Turbo*, les *Cérites*, les *Pileolus*. Le seul genre *Nerinea* a offert aux environs de Saint-Mihiel 38 espèces (2), et 33 à Coulanges-sur-Yonne et Châtel-Censoir, et sur ce nombre 22 sont identiques. Dans la Meuse comme dans l'Yonne, les zoophytes se sont partout multipliés avec une prodigieuse abondance. Développement des mêmes

(1) Ces 6 espèces sont : *Opis Buvignieri*, d'Orb., *Astarte Moreana*, Buv., *Lima alternicosta*, Buv., *Lima rigida*, Desh., *Pecten Orontes*, d'Orb., *Pecten Moreanus*, Buv. Aucun de ces fossiles, si ce n'est le *Lima rigida*, ne peut être considéré comme essentiellement caractéristique de l'époque oxfordienne.

(2) Buvignier, *Stat. géol., min. et pal. de la Meuse*, Atlas, p. 34.

genres, identité des espèces, tout concourt à prouver que nos calcaires blancs et pisolitiques correspondent exactement aux couches coralliennes les plus fossilifères de Saint-Mihiel (1).

Telle a été, du reste, l'opinion de tous les géologues qui depuis dix ans ont visité les calcaires blancs qui nous occupent. MM. d'Orbigny, Leymerie, Michelin, Hébert, Royer, Sæmann, n'ont pas hésité à les rapporter, comme nous l'avons toujours fait, au coral-rag, et à les identifier avec les couches de Saint-Mihiel. M. Raulin lui-même a tout d'abord partagé cette opinion, et il ne l'a abandonnée qu'après avoir constaté la superposition des calcaires marneux et compactes de Vermenton.

Calcaires marneux et compactes. — Cette assise est remarquable par l'uniformité de ses caractères. Presque partout, elle se compose de couches argileuses plus ou moins épaisses, alternant avec des calcaires marneux et compactes, de couleur jaunâtre, et qui, à l'ouest de la Cure, contrastent avec les calcaires blancs, pisolitiques et saccharoïdes de l'assise précédente. La faune change brusquement de nature : les Nérinées, les Dicérates, les zoophytes, en un mot, la presque totalité des fossiles, si abondamment répandus dans les calcaires blancs, disparaissent et sont remplacés par des espèces qui se plaisent dans les parages tranquilles et vaseux : des *Pholadomyes*, des *Panopées*, des *Céromyes*, des *Anatines*.

M. Raulin place cette assise à la partie supérieure de l'étage oxfordien (2). Nous avons longtemps nous-même adopté ce classement que semblait justifier la présence de quelques espèces oxfordiennes, la nature compacte argileuse des sédiments, et surtout une superposition difficile à saisir. Mais lorsque nous eûmes, de concert avec M. Raulin, constaté d'une manière positive que cette assise était supérieure aux calcaires blancs dont nous venons de parler, nous n'avons plus hésité à la rapporter au coral-rag. M. Raulin, au contraire, faisant de ces mêmes calcaires blancs la partie moyenne de l'oxford-clay, a persisté à considérer cette assise supérieure comme oxfordienne.

Nous reconnaissons que dans les départements voisins, ainsi que dans celui de la Meuse, on n'a jusqu'ici constaté, au milieu de

(1) Nous devons à l'obligeance de M. Moreau une suite nombreuse des espèces de Saint-Mihiel. Au point de vue de la fossilisation, les échantillons qu'il nous a envoyés sont tellement semblables aux nôtres par leur aspect et leur couleur blanche, qu'il est impossible de les distinguer.

(2) Raulin, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. X, p. 494.
Soc. géol., 2^e série, tome XII.

l'étage corallien, aucun dépôt argilo-calcaire qui pût directement se rapporter à celui qui nous occupe. Mais la nature des couches ne varie-t-elle pas suivant les influences qui ont présidé à leur formation? Il est bien rare qu'un même étage se prolonge au loin avec une constante identité de caractères, et quand nous voyons les calcaires blancs de Châtel-Censoir et de Coulanges-sur-Yonne changer si brusquement d'aspect à l'est de la Cure, et subir dans le même département, à des distances rapprochées, des modifications latérales si profondes, ne pouvons-nous supposer que ces couches argileuses et compactes, si puissantes à Joux-la-Ville et à Vermenton, qui s'amincissent en se dirigeant vers le S.-O., et n'ont plus à la montagne des Alouettes que quelques mètres d'épaisseur, disparaissent entièrement sur d'autres points, et qu'alors le coral-rag inférieur, s'unissant sans intermédiaire aux couches supérieures, forme ainsi que cela a lieu aux environs de Saint-Mihiel, un ensemble qu'il n'est entré dans la pensée de personne de diviser. De pareilles modifications dans les couches s'expliquent plus facilement encore à l'époque corallienne qu'à toute autre. Les polypiers alors si abondants, constituaient, dans certains parages, de véritables îlots madréporiques. Les mers où ils se développaient étaient agitées, sillonnées sans doute de rapides courants, et les dépôts formés sous de telles influences contrastent nécessairement avec les sédiments argileux qui, à la même époque et souvent à des distances peu éloignées, s'accumulaient dans des eaux plus tranquilles et plus profondes.

Suivant M. Raulin, presque toutes les espèces qu'on rencontre dans cette assise argileuse sont oxfordiennes. Il suffira d'examiner le tableau que nous avons relevé pour se convaincre que, dans ces couches comme dans les précédentes, bien qu'avec des caractères tout à fait distincts, la prédominance des espèces coralliennes est marquée.

CALCAIRES MARNEUX ET COMPACTES.

NOMS DES ESPÈCES.	LOCALITÉS CORALLIENNES.						LOCALITÉS OXFORDIENNES.			RÉSUMÉ.				
	Tonnerre, Bailly.	Saint-Mihiel, Verdun.	La Rochelle.	Autres localités coralliennes.	Calcaire à chaillies.	Total des espèces coralliennes.	Gigny, Etivey.	Autres localités oxfordiennes.	Total des espèces oxfordiennes.	Espèces propres à l'étage corallien.	Espèces propres à l'étage kimmeridgien.	Espèces propres à l'étage oxfordien.	Esp. comm. aux étages corallien et oxfordien.	
<i>Vautilus giganteus</i> , d'Orb.	*	.	*	.	*	*	.	*	*	.	.	.	*	
<i>Ammonites Achilles</i> , d'Orb.	*	.	*	.	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Vatica amata</i> , d'Orb.	*	.	.	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Phasianella striata</i> , d'Orb.	.	.	.	*	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Pleurotomaria sublineata</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	*	*	.	.	*	.	
<i>Bulla Moreana</i> , Buv.	.	.	.	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Panopea subrecurva</i> , d'Orb.	.	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Pholadomya ampla</i> , Ag.	.	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
— <i>canaliculata</i> , Rœm.	.	.	.	*	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
— <i>constricta</i> , Ag.	.	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
— <i>hemicardia</i> , Ag.	.	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
— <i>marginata</i> (<i>Goniomya</i> , Ag.).	.	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
— <i>paucicosta</i> , Rœm.	*	*	*	.	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
— <i>parvula</i> , Rœm.	*	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Teromya excentrica</i> , Ag.	.	.	*	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
— <i>obovata</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	
<i>Periploma levigata</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Inatina Hebertiana</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Lavignon rugosa</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	
<i>Opis Thais</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Isartie Bourguignatina</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Cypripa crassitesta</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Cypripardia Phidias</i> , d'Orb.	.	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	*	.	
<i>Rigonia clavellata</i> , Ag.	.	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	.	*	
— <i>Meriani</i> , Ag.	.	.	*	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Acina Wabrensis</i> , Buv.	.	*	.	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Cardium Dufrenoycum</i> , Buv.	*	.	.	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Tricardium globosum</i> , d'Orb.	.	.	.	.	*	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Trocha subulata</i> , d'Orb.	.	.	*	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Pinna obliquata</i> , Desh.	.	.	*	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
— <i>sublanceolata</i> , d'Orb.	.	.	.	*	.	*	.	*	*	.	.	.	*	
<i>Tytilus Leda</i> , d'Orb.	*	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
— <i>Medus</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
— <i>pseudozibbosus</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	*	*	.	*	.	.	
— <i>subpectinatus</i> , d'Orb.	.	.	*	.	.	*	.	*	*	.	.	.	*	
<i>Pinna aequilatera</i> , Buv.	*	*	.	.	.	*	.	*	*	.	*	.	*	
— <i>Charmasseana</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
— <i>proboscidea</i> , Sow.	.	*	.	.	.	*	*	*	*	.	.	.	*	
<i>Tricula Icaunensis</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Perivillia Kimmeridgensis</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	
<i>Terma foliacea</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Pecten Davidsonianus</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	
— <i>Minerva</i> , d'Orb.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	
— <i>supajurensis</i> , Buv.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	
<i>Tinnites inaequistriatus</i> , d'Orb.	.	.	*	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Strea gregaria</i> , Sow.	.	.	*	.	.	*	*	*	*	.	.	.	*	
— <i>Icaunensis</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
— <i>solitaria</i> , Sow.	*	*	*	.	.	*	*	*	*	*	.	.	.	
— <i>spiralis</i> , d'Orb.	.	.	*	.	.	*	.	*	*	*	.	.	.	
<i>Terebratulula insignis</i> , Schl.	*	*	*	.	.	*	.	*	*	.	.	*	.	
<i>hynchonella Corallina</i> (<i>Terebratulula</i> , Leym.)	.	.	*	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	
<i>Piocrinus Murchisonianus</i> , d'Orb.	.	.	*	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	
— <i>Roissyanus</i> , d'Orb.	*	*	*	.	.	*	.	.	.	.	*	.	.	
<i>Idaris Blumenbachi</i> , Ag.	*	*	*	.	.	*	.	*	*	.	.	.	*	
<i>Idaris Orbignyanus</i> , Cot.	.	.	.	.	.	*	.	.	.	.	.	.	.	
— <i>edina sublevis</i> , Ag.	.	*	.	.	.	*	.	*	*	*	.	*	.	
<i>Radema complanatum</i> , Ag.	.	.	.	.	.	*	.	*	*	.	.	.	.	
<i>Polyrites granulosa</i> , d'Orb.	.	.	.	*	.	*	.	.	*	.	.	.	.	
58	12	8	17	4	9	56	14	3	14	17	22	7	5	14

Sur les 58 espèces recueillies dans cette assise, 12 lui sont propres, 22 appartiennent à l'époque corallienne, 7 à l'époque kimméridgienne, et 3 seulement à l'époque oxfordienne (1), 14 sont communes aux étages corallien et oxfordien.

Comme on le voit, cette assise renferme un nombre d'espèces oxfordiennes relativement un peu plus considérable que les calcaires blancs et pisolitiques qui lui sont inférieurs. La présence de ces espèces s'explique par la nature même des sédiments argileux qui les renferment. Les genres qui, à l'époque oxfordienne, se plaisaient dans les stations vaseuses, reparaissent, et il n'est pas étonnant que quelques-unes de leurs espèces, retrouvant des conditions d'existence favorables, se montrent et se multiplient une dernière fois. La plupart, du reste, n'appartiennent pas à des espèces essentiellement caractéristiques, et ne sauraient modifier la faune à laquelle elles se trouvent mêlées. Les plus communes, le *Phasianella striata*, par exemple, les *Pholadomya hemicardia*, *Panopea subrecurva*, *Lima proboscidea*, *Mytilus subpectinatus*, sont des fossiles qu'on ne doit pas considérer comme éminemment propres à l'étage oxfordien, et dont la présence au milieu des assises coralliennes a déjà été constatée sur un grand nombre de points (2).

Indépendamment des espèces coralliennes et oxfordiennes, cette assise renferme un assez bon nombre de fossiles qui se retrouvent dans l'étage kimméridgien, tels que les *Ceromya excentrica*, Ag., et *obovata*, d'Orb., *Lavignon rugosa*, d'Orb., *Cardium Dufrenoyeum*, Buv., *Mytilus Medus*, *Pecten Minerva*, d'Orb., et *suprajurensis*, Buv., *Ostrea solitaria*, Ag., etc. Quelques-unes de ces espèces sont assez abondamment répandues, et nous insisterons sur leur

(1) Ces trois espèces sont : *Pleurotomaria sublineata*, d'Orb., *Cypriocardia Phidias*, d'Orb., et *Diadema complanatum*, Ag. Nous n'avons jamais rencontré le *Pleurotomaria sublineata* signalé par M. Raulin ; les deux autres espèces sont également fort rares.

(2) M. Raulin cite dans cette assise l'*Ammonites plicatilis* et le *Perna quadrata*. Nous n'y avons jamais recueilli qu'une seule espèce d'Ammonite, voisine, il est vrai, de l'*Ammonites plicatilis*, mais cependant distincte, et que M. d'Orbigny désigne sous le nom d'*Ammonites Achilles*. — Quant à la Perne, rapportée au *Perna quadrata*, elle en est bien distincte par sa forme irrégulière, subcirculaire, par son test déprimé et très mince. Nous lui avons donné le nom de *Perna foliacea*. On cite encore comme fossile oxfordien une Pinne assez fréquente aux environs de Vermenton ; c'est le *Pinna obliquata*, Desh., spécial, suivant M. d'Orbigny, aux couches coralliennes.

présence, car elle tend à démontrer que les couches qui nous occupent, se rapprochant déjà par leurs caractères paléontologiques de l'étage kimméridgien, se placent bien plus naturellement dans le coral-rag que dans l'oxford-clay.

Résumé. — Sur 381 espèces recueillies dans les deux assises dont M. Raulin veut faire l'oxford-clay moyen et supérieur du département de l'Yonne, 93 leur sont propres, 247 appartiennent à l'époque corallienne, et 9 seulement à l'époque oxfordienne, 25 sont communes aux étages corallien et oxfordien, 7 ont été rencontrées dans l'étage kimméridgien.

Ces chiffres nous paraissent plus positifs que tous les faits que nous pourrions produire. Si, en présence de pareils résultats, le classement de M. Raulin était adopté, il ne faudrait plus attacher aucune importance aux observations paléontologiques, toujours si précieuses pour déterminer d'une manière positive l'âge des couches. On admet, il est vrai, que quelques espèces, souvent les plus communes et les plus répandues, passent d'un étage dans un autre, mais nulle part encore on n'a signalé une faune tout entière qui, après s'être longuement développée dans un étage, aurait reparu dans un autre aussi complète, et avec une même association de genres et d'espèces. M. Raulin voit là un fait de répartition ayant la plus grande analogie avec celui auquel M. Barrande a récemment appliqué le nom de *colonies*, dans les terrains de transition de la Bohême (1). N'oublions pas que ces colonies dont parle M. Barrande sont anormales, accidentelles peut-être, et que rien ne nous démontre qu'un fait de cette nature se soit reproduit au milieu du terrain jurassique. N'est-il pas plus simple, plus naturel, de réunir ces assises à l'étage corallien, alors surtout que la superposition, constatée d'une manière certaine par M. Raulin et par nous, n'a rien qui soit contraire à notre opinion?

M. Hébert regarde les calcaires compactes à *Ammonites plicatilis*, exploités dans les carrières de Pacy, entre Ancy-le-Franc et Tonnerre, et que M. Cotteau classe dans l'étage corallien, comme correspondant, sans aucun doute possible, à l'oxford-clay supérieur dont ils renferment les fossiles et dont ils occupent la place, les tranchées faites à la station d'Ancy-le-Franc ayant en effet montré que ces calcaires reposent sur l'oxford-clay inférieur (étage callovien de M. Alc. d'Orbigny).

(1) Raulin, *Bull. de la Soc. géol. de France*, t. X, p. 497.

Quant aux calcaires compacts de Vermenton, il n'exprime point d'opinion à leur sujet, ne les ayant pas suffisamment étudiés.

M. Cotteau fait la communication suivante :

Note sur un nouveau genre d'Échinide fossile. Genre Desorella, Cot. (1), par M. G. Cotteau.

L'étage corallien du département de l'Yonne, notamment les calcaires à chailles de Châtel-Censoir et de Druyes, et les couches blanches et oolitiques qui les surmontent, sont très riches en Échinides. Parmi les nombreuses espèces que nous y avons recueillies (2), il en est quatre qu'il ne nous a pas été possible de faire rentrer d'une manière précise dans un des genres connus. Nous avons établi pour ces espèces le genre *Desorella*. M. Desor, qui se livre avec tant de zèle à l'étude des Échinides, nous permettra de lui offrir ce témoignage de notre estime. C'est, du reste, lui qui le premier a fait connaître, en la décrivant sous le nom de *Nucleopygus incisus*, une espèce appartenant au genre qui nous occupe.

Le genre *Desorella* fait partie de la nombreuse famille des Galéritidées, et se place à la suite des Pyrines, entre ces dernières et les *Hyboclypus*.

Voici les caractères que nous lui assignons :

Testâ oblongâ, ovatâ, subcirculari, supernè subdepressâ, infernè pulvinatâ. Tuberculis crenulatis et perforatis, minimis, passim sparsis. Poris simplicibus. Areis ambulacrarum strictis, rectis, supernè disjunctis. Ano magno, supero, piriformi. Ore elongato, subobliquo, obsoletè decagonali.

Forme oblongue ou subcirculaire, ordinairement arrondie en avant, subtronquée en arrière. Face supérieure subdéprimée, légèrement déclive dans la région postérieure. Face inférieure remarquable par le renflement plus ou moins prononcé des aires interambulacraires.

(1) Nous avons donné à ce genre le nom de *Desoria*, mais ce nom ayant été depuis longtemps employé pour désigner un genre d'insecte, nous l'avons remplacé par celui de *Desorella*.

(2) Ces espèces ont été décrites et figurées dans nos Études sur les Échinides fossiles.

Tubercules de petite taille, crénelés, perforés, disposés sans ordre.

Ambulacres un peu disjoints. Pores rangés par simples paires, et convergeant en ligne droite du sommet à la bouche.

Appareil oviducal composé de quatre plaques ovariales perforées, et de cinq plaques ocellaires également perforées. Corps madréporiforme situé au milieu de l'appareil, et formant le prolongement de la plaque antérieure de droite.

Anus grand, piriforme, plus ou moins éloigné du sommet, mais s'ouvrant toujours à la face supérieure.

Bouche sans bourrelets, elliptique, oblique, irrégulièrement décagonale.

Les espèces du genre *Desorella* présentent des formes bien différentes : les unes, allongées, ovoïdes et renflées, sont très voisines des *Pyrines* avec lesquelles on serait tenté de les confondre (1); cependant elles s'en séparent nettement par la forme et la position de leur anus, par leur face supérieure plus déprimée, légèrement déclive dans la région postérieure, et par leur bouche plus décagonale. Les autres ont, au premier aspect, les plus grands rapports avec les *Hyboclypus* (2); on les en distinguera néanmoins facilement à leurs aires ambulacraires droites, à peine disjointes, et surtout à leur anus très grand, piriforme, et qui n'est jamais logé au fond d'un sillou.

Nous connaissons cinq espèces de *Desorella* : quatre se sont rencontrées dans les couches coralliennes inférieures du département de l'Yonne; la cinquième est spéciale au terrain néocomien de la Suisse.

Desorella Icaunensis, Cot., 1855.

Syn.: *Desoria Icaunensis*, Cot., *Études sur les Éch. foss. du département de l'Yonne*, 1^{re} partie, p. 224, pl. XXXIII, fig. 1-8. 1855.

Testâ elongatâ, obovatâ, supernè depressâ, anticè rotundatâ, posticè subdeclivâ, truncatâ, infernè subplanâ, pulvinatâ. Tuberculis minimis, numerosis, passim sparsis. Ano supero, magno, piriformi Ore elongato, subobliquo, obsoletè decagonali.

Dimensions. — Hauteur, 11 millimètres; diamètre antéro-postérieur, 21 millimètres; diamètre transversal, 18 millimètres.

(1) *Desorella Icaunensis*, *D. incisa*.

(2) *Desorella Orbignyana*, *D. elata*, *D. Drogiaca*.

Espèce oblongue, arrondie en avant, subtronquée en arrière, presque plane au-dessus et légèrement déclive dans la région postérieure. Face inférieure plate, subpulvinée, un peu évidée au milieu. Ambulacres disjoints. Pores rangés par simples paires, très régulièrement superposés à la face supérieure, s'espçant vers le pourtour du test, et tendant, près de la bouche, à se grouper par triples paires. Tubercules de petite taille, peu proéminents, crénelés, perforés, entourés d'une aréole lisse, circulaire et sensiblement déprimée. Appareil oviducal allongé, composé de quatre plaques ovaires (1) et de cinq plaques ocellaires. Plaques ovaires inégales, irrégulièrement pentagonales et très distinctement perforées; la plaque antérieure de droite, plus grande que les autres, d'apparence spongieuse, se prolongeant jusqu'au milieu de l'appareil oviducal et tenant lieu de corps madréporiforme. Plaques ocellaires très inégales. Anus de grande taille, aigu au sommet, piriforme. Bouche un peu excentrique en avant, sensiblement oblique, et marquée de légères entailles qui lui donnent une apparence irrégulièrement décagonale.

Rapports et différences. — Cette espèce est très voisine du *Desorella incisa*, qu'on rencontre assez fréquemment dans le terrain néocomien de la Suisse; elle s'en distingue cependant par sa forme générale plus allongée et moins sensiblement déprimée en arrière, son anus plus rapproché du sommet ambulacraire, et sa bouche beaucoup plus elliptique.

Localités. — Le *Desorella Icaunensis* est très rare; nous ne l'avons rencontré jusqu'ici que dans une seule localité, au Saussois, commune de Merry-sur-Yonne, au milieu des calcaires blancs et pétris de polypiers qui appartiennent au coral-rag inférieur.

Desorella Orbignyana, Cot., 1855.

Syn.: *Desoria Orbignyana*, Cot., *Études sur les Éch. foss. du département de l'Yonne*, 1^{re} partie, p. 227, pl. XXXIII, fig. 9-11, 1855.

Nucleo subovato, transversim elongato, supernè inflato, infernè pulvinato. Areis ambulacrariis strictis, rectis, subdisjunctis. Areis interambulacrariis, præsertim area impari, infernè gibbosis. Ano

(1) La cinquième plaque ovariale, qui, dans la famille des Galéritidées et notamment dans les genres *Holactypus* et *Galerites*, est imperforée et s'articule à la base de la plaque madréporiforme, manque dans l'espèce qui nous occupe.

supero, piriformi, in testâ depressâ patente. Ore subantico, subdecagonalî, transversim elongato.

Dimensions. — Hauteur, 21 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 35 millimètres ; diamètre transversal, 63 millimètres.

Espèce irrégulièrement ovale, beaucoup plus large que longue (1). Face supérieure fortement renflée, déprimée en avant ; face inférieure pulvinée, subconcave au milieu. Ambulacres disjoints. Pores disposés par simples paires. Aires interambulacraires, planes à la face supérieure, et formant en dessous des renflements très apparents, séparés par cinq dépressions étroites, régulières, qui convergent en ligne droite jusqu'à la bouche, et sont occupées par les aires ambulacraires. Anus grand, piriforme, très rapproché du sommet, s'ouvrant dans une dépression assez profonde, mais qui n'a aucune analogie avec le sillon des *Hyboclypus*. Bouche excentrique en avant, subdécagonale, transversalement allongée.

Rapports et différences. — Le *Desorella Orbignyana*, par sa forme irrégulièrement ovale, beaucoup plus large que longue, par le renflement extraordinaire de la partie postérieure, par la profondeur de la dépression anale, se distingue facilement de ses congénères.

Localités. — Nous avons recueilli ce curieux oursin à Andryes (Yonne), dans les calcaires blancs du coral-rag inférieur. L'exemplaire décrit est le seul que nous connaissions.

Desorella elata (*Hyboclypus*, Des., 1847).

Syn.: *Hyboclypus elatus*, Des., Agassiz et Desor, *Cat. rais. des Éch.* (*Ann. des sc. nat.*, 3^e série, t. VII, p. 154, 1847).

Desoria elata, Cotteau, *Études sur les Éch. foss. du département de l'Yonne*, p. 228, pl. XXXIII, fig. 1-3. 1855.

Núcleo subcirculari, supernè subinflato, infernè pulvinato. Areis ambulacrariis strictis, rectis, supra disjunctis. Ano supra-marginali, maximo, piriformi, in testâ declivâ patente. Ore elongato, subobliquo, obsoletè decagonalî.

Dimensions. — Hauteur, 20 millimètres ; diamètre antéro-pos-

(1) Peut-être faudrait-il attribuer à un écrasement la forme transversalement allongée de cette espèce ? Cependant, en l'examinant avec soin, nous n'avons reconnu aucune apparence de brisure ou de déformation.

térieur, 57 millimètres ; diamètre transversal, 56 millimètres $1/2$.

Espèce circulaire, un peu plus longue que large. Face supérieure légèrement et uniformément renflée ; face inférieure pulvinée. Ambulacres disjoints. Pores disposés par simples paires, très serrées à la face supérieure, mais qui s'espacent vers le pourtour du test et à la face inférieure. Aires interambulacraires planes en dessus, renflées en dessous, notamment l'aire interambulacraire postérieure qui s'abaisse en forme de rostre. Anus supramarginal, de grande taille, très éloigné du sommet et logé dans une dépression à peine apparente. Bouche excentrique en avant, oblongue, un peu oblique, irrégulièrement décagonale.

Rapports et différences. — Nous avons réuni cette espèce à l'*Hyboclypus elatus* que M. Desor a mentionné pour la première fois dans le *Catalogue raisonné des Échinides*. Ayant pu comparer nos échantillons au moule en plâtre du type même de l'*Hyboclypus elatus*, nous n'avons remarqué aucune différence. Il est vrai que l'espèce de M. Desor est indiquée comme provenant de l'oolite inférieure, mais cette indication est suivie d'un point de doute, et peut-être est-elle le résultat d'une erreur. Nous n'avons pas hésité à séparer cette espèce des *Hyboclypus*. La disposition parfaitement droite de ses aires ambulacraires, la forme de son ouverture anale et la place qu'elle occupe à la surface du test, l'absence complète du sillon, nous ont engagé à faire rentrer cet Échinide dans notre nouveau genre *Desorella*.

Le *Desorella elata* se distingue de ses congénères par sa taille beaucoup plus grande, par sa forme subcirculaire, par son ouverture anale supramarginale et très éloignée du sommet.

Localités. — Cette espèce n'est pas très rare dans les calcaires à chailles de Druyes, mais on la rencontre seulement à l'état de moule intérieur siliceux et presque toujours déformée.

Desorella Drogiaca, Cot., 1855.

Syn.: *Desoria Drogiaca*, Cot., *Études sur les Éch. foss. du département de l'Yonne*, 1^{re} partie, p. 231, pl. XXXIV, fig. 4-7. 1855.

Nucleo subcirculari, supernè inflato, anticè rotundato, posticè truncato, infernè pulvinato. Areis ambulacrariis strictis, rectis, supra disjunctis. Ano supero, maximo, piriformi, in testâ declivâ patente. Ore elongato, subobliquo, obsoletè decagonali.

Dimensions. — Hauteur, 11 millimètres ; diamètre antéro-postérieur, 21 millimètres ; diamètre transversal, 22 millimètres.

Espèce de petite taille, subcirculaire, arrondie en avant, tronquée en arrière. Face supérieure renflée, subconique ; face inférieure inégale et pulvinée. Ambulacres disjoints. Aires interambulacraires planes en dessus, un peu renflées à la face inférieure, notamment l'aire interambulacraire postérieure qui s'abaisse légèrement en forme de rostre. Anus très grand, piriforme, s'ouvrant dans une dépression à peine apparente du test, et occupant à la face supérieure, au milieu de l'aire interambulacraire impaire, à peu près tout l'espace compris entre le sommet et le bord. Bouche excentrique en avant, allongée, oblique, assez irrégulièrement décagonale.

Rapports et différences. — Cette espèce se rapproche beaucoup par l'ensemble de ses caractères de la précédente, et peut-être n'en est-elle que le jeune âge. Elle nous a paru cependant s'en distinguer d'une manière positive. Sa forme moins circulaire, arrondie en avant, tronquée en arrière, et surtout la grandeur de son ouverture anale qui s'étend depuis le sommet jusqu'au bord, nous ont engagé à en faire une espèce à part.

Localités. — Plus rare que le *Desorella elata*, cette espèce se rencontre comme lui, à l'état de moule intérieur siliceux, dans les calcaires à chailles de Druyes. Nous l'avons recueillie dans cette même couche aux environs de Châtel-Censoir.

Desorella incisa (*Nucleopygus*, Ag., 1840).

Syn.: *Nucleopygus incisus*, Ag., Agassiz et Desor, *Cat. syst. ectyp. foss.*, p. 7, 1840.

Nucleopygus incisus, Desor, *Monographie des Galérites*, p. 33, tab. V, fig. 23-26, 1842.

Nucleopygus incisus, Agassiz et Desor, *Cat. rais. des Éch. (Ann. des sc. nat., 3^e série, t. VII, p. 152. 1847).*

Nous ne connaissons cette espèce que par la description et les figures que M. Desor nous a données dans sa belle *Monographie des Galérites*. Elle se rapproche du type des *Pyrines*, et présente beaucoup de ressemblance avec notre *Desorella Icaunensis* ; elle s'en distingue cependant par sa taille plus petite, moins allongée, plus déprimée en avant, par son ouverture anale plus rapprochée du bord postérieur, par sa bouche plus petite et plus ronde. L'absence complète du sillon profond qui caractérise les *Nucleopygus* nous a engagé à réunir cette espèce à notre nouveau genre. Nous le faisons d'autant plus volontiers que M. Desor, lorsqu'il laissait

cette espèce dans le genre *Nucleopygus*, prévoyait déjà la nécessité d'établir pour elle une coupe générique nouvelle.

Le Desorella incisa est assez abondant dans le terrain néocomien de la Suisse.

M. Jules Beaudouin met sous les yeux de la Société une carte géologique de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), qu'il a exécutée de 1840 à 1855, sur la topographie du Dépôt général de la guerre. Il donne à cette occasion les détails qui suivent sur la composition des terrains qui constituent le sol de cette localité.

La surface que comprend la carte que j'ai l'honneur de présenter à la Société n'est autre chose, comme on le voit, qu'une section transversale N.-O. S.-E. de la ceinture jurassique qui entoure le bassin parisien. Les terrains qui la composent présentent généralement, par la succession de leurs affleurements, des zones concentriques, dont les plus méridionales sont topographiquement les plus élevées et géologiquement les plus inférieures.

En effet, l'axe de soulèvement de la Côte-d'Or qui détermine dans le département les deux versants de la Méditerranée et de l'Océan fait incliner, d'un côté et de l'autre, toutes les couches déposées antérieurement sous un angle plus ou moins prononcé. L'arrondissement de Châtillon fait partie du versant septentrional, et les couches minérales qui le constituent inclinent assez régulièrement et sans dérangement bien sensible vers le N.-O. Leur altitude au-dessus du niveau de la mer varie entre 504 mètres au S.-E., et 190 mètres au N.-O.

Groupe du lias. — De tous les terrains de la localité, le lias est le plus ancien ; il est constitué à sa partie supérieure par une masse puissante de marnes argileuses qui renferment des plaquettes de grès micacé, et qui deviennent insensiblement calcaires. Elles présentent alors des rognons ou nodules de calcaires marneux exploités, il y a quelques années, pour la fabrication du ciment hydraulique. Ces calcaires marneux reposent, après des alternances de marne, sur des couches d'un calcaire noirâtre plus ou moins bitumineux dont la puissance m'est inconnue, leur horizon constituant la partie la plus inférieure des terrains qui soient, dans la localité, accessibles à l'observation. Toute cette succession d'assises, qui se lient entre elles par des passages insensibles, constitue un ensemble qui, bien évidemment, ne peut être scindé. Cette

masse renferme, vers sa partie moyenne, quelques fossiles parmi lesquels se distinguent les suivants : *Ammonites bifrons*, Brug., *Belemnites acuarius*, Schloth., *Belemnites elongatus*, Miller, *Pecten pumilus*, Lamk. La surface occupée par le lias est très peu étendue ; on ne rencontre ses affleurements que dans le fond ou sur les flancs de quelques vallées au S., mais particulièrement dans celle de la Seine où il est le plus développé.

Groupe de l'inferior-oolite. — Immédiatement au-dessus des marnes argileuses du lias se présente, en s'en distinguant nettement, une masse peu puissante de calcaires d'un jaune roussâtre, très confusément oolitique, et offrant, dans une grande partie de leurs couches, des lamelles spathiques très brillantes qui ne sont que des débris d'Encrines, d'Astéries et d'Oursins, et qui ont fait donner à ce terrain le nom de *calcaire à Entroques* par les auteurs qui ont les premiers étudié le sol de la Bourgogne. Les bancs, plus ou moins épais, fournissent de la pierre d'excellente qualité, et sont exploités sur un grand nombre de points. Les fossiles, peu abondants, sont dans un état de détérioration qui ne permet que très difficilement de les étudier. Quoi qu'il en soit, leur ensemble, non moins que la position géologique des calcaires qui les renferment, peut autoriser à regarder ceux-ci comme analogues de l'*inferior oolite* proprement dit. Le calcaire à Entroques, qui se rencontre le plus généralement vers le sommet des hauteurs, dans la partie S. de l'arrondissement, constitue toujours un excellent horizon géologique très facile à saisir par les formes anguleuses, et nettement dessinées, qui lui donnent de loin un aspect pittoresque tout particulier.

Cet ensemble de calcaires, relativement peu puissant, ne tarde pas à alterner, vers sa partie supérieure, avec des couches calcaréomarneuses qui insensiblement passent à la marne, et ensuite à l'argile. C'est alors une masse grisâtre, renfermant beaucoup de fossiles, pour la plupart brisés et déformés, mais parmi lesquels se distingue facilement l'*Ostrea acuminata*, Sow. Ce fossile se présente dans certaines assises calcaires avec une telle abondance qu'il en fait une véritable lumachelle ; il constitue d'ailleurs un point de repère très important, et qui ne trompe jamais. On peut sans hésiter considérer ce terrain comme l'analogue du *fuller's earth* des Anglais ; il se distingue du reste facilement du calcaire à Entroques sur lequel il repose et auquel il paraît se lier.

Les argiles du *fuller's earth* qui affleurent dans la partie S., au fond des vallons, sur le flanc et plus rarement sur le sommet des collines, sont exploitées sur plusieurs points, et servent à fabriquer

des briques et des tuiles d'excellente qualité. Mais aussi, à un autre point de vue, elles méritent de fixer tout particulièrement l'attention; ce sont elles, en effet, qui donnent naissance à presque toutes les sources importantes de l'arrondissement et même du département.

Groupe du great oolite. — Sur les assises argileuses du *fuller's earth* repose une masse considérable de calcaires qui à eux seuls occupent, par leur affleurement, près des deux tiers de la surface totale de l'arrondissement. La partie inférieure est caractérisée par des bancs généralement puissants, très nettement oolitiques, blanchâtres, et d'une texture relativement peu résistante. C'est dans cette partie que certains auteurs ont voulu retrouver le *great oolite* des Anglais. Elle est recouverte immédiatement par des calcaires compactes et fendillés avec lesquels elle se lie insensiblement, et qui ont été considérés comme représentant le *forest-marble*. Enfin, le massif comporte à sa partie supérieure des calcaires jaunâtres, confusément oolitiques, se délitant en bancs peu puissants et même très minces, dans lesquels on a cru reconnaître l'analogie du *cornbrash*.

Mais, je le dirai tout d'abord, ainsi que je l'ai déjà soutenu en 1852 à la réunion de Dijon, il ne me paraît pas qu'on soit suffisamment autorisé à établir presque toutes les divisions anglaises dans les calcaires dont je parle, et à leur appliquer une synonymie qui ne repose sur rien de positif. En effet, d'un côté, les fossiles appartiennent indistinctement à l'un ou à l'autre des terrains anglais, sans présenter un ensemble qui puisse se rapporter spécialement à l'un d'eux, et, d'un autre côté, il n'existe pas encore une série d'études assez détaillées et assez rapprochées sur l'espace qui sépare l'Angleterre de la Côte-d'Or, pour qu'on puisse identifier l'un avec l'autre des types aussi éloignés. Tout ce qu'on peut avancer aujourd'hui avec quelque certitude, c'est que ce puissant massif calcaire, si remarquable en Bourgogne, est compris entre deux horizons géologiques nettement dessinés : le *fuller's earth* à la partie inférieure, et l'*oxford-clay* à la partie supérieure. Cependant je ne veux pas dire qu'on ne puisse scinder cette masse importante; je crois, au contraire, qu'elle peut facilement se partager en deux parties, mais je pense que, quant à présent, cette division ne doit être considérée que comme artificielle, et n'ayant d'autre but que de faciliter les études. C'est, du reste, ce que j'ai fait moi-même; et, en employant pour ma carte les dénominations *cornbrash* et *great-oolite*, j'ai uniquement voulu ne pas compliquer la question en introduisant des noms nouveaux, mais je

déclare ne pas attacher à ces qualifications le sens géologique qu'elles peuvent comporter.

Le terrain est partout employé comme fournissant de très bons matériaux de construction de tout échantillon. Il renferme quelques sources importantes, mais qui alors ne sont qu'artésiennes, ainsi que je l'ai établi dans le travail que j'ai publié en 1844 sur la constitution physique de l'arrondissement de Châtillon.

Groupe kelloway-oxfordien. — La partie supérieure du massif calcaire dont je viens de parler est immédiatement recouverte, et sans transition aucune, par des marnes plus ou moins calcaires, renfermant en abondance des oolites miliaries de fer hydraté. Ces marnes, d'un gris bleuâtre à leur partie inférieure, passent insensiblement à un jaune ocreux qui se distingue de très loin. Mais elles renferment toujours l'élément ferrugineux en grande abondance, jusqu'à une couche assez mince de calcaire irrégulièrement marneux qui les recouvre, et qui est caractérisée par une quantité considérable de spongiaires, couche qui peut être considérée comme la limite supérieure du minerai de fer. Elle est elle-même recouverte par une masse très puissante de marnes et de calcaires marneux grisâtres, presque sans fossiles, et caractérisées, vers leur partie supérieure, par un banc d'Huîtres d'une espèce de grande taille et non encore décrite.

Ce système peut facilement être divisé en deux parties, mais chacune d'elles ne me paraît pas devoir correspondre exactement aux types anglais du *kelloway-rock* et de l'*oxford-clay*. L'ensemble des fossiles, qui paraissent être, sous ce rapport, assez indistinctement mélangés, m'a fait classer ce groupe sous la dénomination de *kelloway-oxfordien*, voulant indiquer par là que je le considère comme appartenant bien évidemment en masse aux deux types anglais que je viens de nommer, mais aussi comme ne correspondant pas dans ses divisions à chacun d'eux.

Je renvoie, du reste, pour plus de détails sur cette partie des terrains de l'arrondissement, au travail que j'ai publié dans le *Bulletin* de la Société (année 1851). On y trouvera un extrait de la liste des nombreux fossiles que ce groupe renferme, avec indication de ceux qui m'ont paru le plus caractéristiques de chacune de ses parties. Son affleurement présente une bande assez étroite qui court, dans la région septentrionale de l'arrondissement, du S.-O. au N.-E.

La partie inférieure des marnes *kelloway-oxfordiennes* est exploitée, pour le minerai de fer qu'elles renferment, sur un grand nombre de points de l'arrondissement de Châtillon. Son impor-

tance industrielle, non moins que ses caractères minéralogiques et paléontologiques, m'ont engagé à la distinguer, sur ma carte, par une teinte spéciale, de la partie supérieure qui ne renferme plus de minerai et presque plus de fossiles.

Groupe corallien.—Les calcaires marneux supérieurs du groupe dont je viens de parler passent insensiblement à des calcaires toujours compactes, mais plus consistants, et qui eux-mêmes devenant oolitiques, présentent, ainsi que les fossiles qu'ils renferment, tous les caractères du coral-rag. La limite qui sépare les deux groupes est très difficile, sinon impossible, à bien établir, du moins dans l'arrondissement; car sur tous les points les passages m'ont paru toujours insensibles. Il n'en est pas de même pour les divisions à établir dans le groupe lui-même. En effet, la partie inférieure, qui représente bien le *coral-rag* proprement dit, se sépare, par une section se commandant d'elle-même, de la partie supérieure qui donne tout à fait le type du calcaire à Astartes. J'ai, comme pour le groupe qui précède, indiqué sur ma carte ces deux parties par des teintes différentes.

Le groupe corallien occupe, par son affleurement, toute la région septentrionale de l'arrondissement, et se prolonge dans les départements de l'Yonne, de l'Aube et de la Haute-Marne. Il forme les plateaux d'une falaise assez élevée dont la tranche montre au S. la partie supérieure du groupe kelloway-oxfordien.

Ce terrain renferme des matériaux divers de construction qui sont exploités sur plusieurs points; mais ils sont presque tous de mauvaise qualité par leur nature gélive et peu résistante. On ne les emploie qu'à défaut d'autres plus convenables.

Groupe kimméridgien. — Au-dessus du groupe corallien, on rencontre sur un seul point, très restreint d'ailleurs, avoisinant au N.-O. le département de l'Aube, un lambeau de terrain kimméridgien. Ce sont quelques assises d'argile et de calcaire marneux très peu puissantes, parmi lesquelles quelques-unes sont pétries d'*Exogyra virgula*.

Ce terrain n'existe, pour ainsi dire, que pour mémoire dans l'arrondissement, et peut-être pour cette raison aurais-je pu me dispenser d'en parler; mais, comme il constitue un excellent horizon géologique, j'ai dû le mentionner, d'autant plus que par sa présence, dont les caractères sont faciles à reconnaître, il marque nettement la limite supérieure du terrain qui lui est infraposé.

Ici se termine la nomenclature des terrains qui se trouvent en série suivie. J'arrive maintenant à parler d'un dépôt dont l'âge me paraît très incertain: c'est une sorte d'argile marneuse rou-

géâtre, renfermant des concrétions calcaires dont les plus grosses atteignent le volume du poing, ainsi que des grains polymorphes de fer hydraté souvent très abondants, et variant entre la grosseur du chènevis et celle de la noisette. On rencontre ce terrain indistinctement dans des fentes et cavités verticales des calcaires du *coral-rag* et du *great oolite* ; il ne renferme aucune trace de fossiles, et ne paraît présenter rien de régulier dans ses allures et sa manière d'être. Avec le peu d'éléments d'étude qu'offre ce dépôt dans l'arrondissement et dans le voisinage, tout ce qu'il est permis de dire, c'est qu'il paraît s'être opéré longtemps après celui des terrains crétacés et avant celui des terrains diluviens.

Se sont ensuite déposés, mais après un intervalle de temps qu'il serait, ainsi que je viens de le dire, difficile de préciser, les terrains de l'époque diluvienne. Ils sont représentés dans l'arrondissement :

1° Par des dépôts composés de toute espèce de matériaux enlevés aux terrains du voisinage, et renfermant des restes d'ours, de bœuf, de cerf, de cheval, etc. On les rencontre dans quelques fentes des couches solides du sol, et particulièrement dans une caverne (à Bâlot) dont j'ai publié la description en 1843.

2° Par des masses argilo-marneuses, rougeâtres, renfermant en grande abondance du minerai de fer oolitique, qui provient bien évidemment des couches oxfordiennes. C'est un remaniement sur place de ce dernier terrain, dont les parties les plus lourdes (le minerai) se sont déposées au fond de petits bassins ou cuvettes existant à la surface du sol recouvert par les eaux diluviennes, et dont les parties les plus ténues (le résidu des argiles et des marnes) ont recouvert ce premier dépôt. Je renvoie, du reste, pour plus de détails sur ce terrain qui donne lieu à de nombreuses exploitations industrielles, au travail que j'ai publié en 1851 dans le *Bulletin* de la Société.

Viennent enfin les alluvions qui se rencontrent dans presque toutes les vallées, mais particulièrement dans celles de la Laignes et de la Seine. Ils sont constitués par des dépôts quelquefois assez puissants de graviers, et aussi par des masses de tourbe assez importantes en plusieurs endroits.

Telle est l'énumération des terrains qui constituent le sol de l'arrondissement de Châtillon. Je n'ai fait, dans cette explication, que donner un aperçu très succinct de mon travail, me restreignant à ce qui était strictement nécessaire pour l'intelligence de ma carte géologique.

M. Hébert signale à l'attention de la Société, dans la communication de M. Beaudouin, des minerais de fer pisolitique qui, dans l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine, ont été amenés par des sources thermales se faisant jour à travers les calcaires de la partie supérieure du terrain jurassique. M. Beaudouin déclare qu'il ne sait à quelle époque rapporter ces minerais. En Suisse, de pareils minerais se rencontrent exactement dans les mêmes conditions, mais là ils sont associés à des fossiles qui en fixent l'âge à l'époque de la formation de nos gypses parisiens. M. Hébert engage les géologues que cette question pourrait intéresser à consulter un très bon travail de M. Grepin, qu'il a eu l'honneur de présenter à la Société au commencement de cette séance. A l'occasion de ce mémoire, M. Hébert devait présenter, sur l'origine des gypses parisiens, des observations dans lesquelles il était amené à attribuer à ces gypses la même origine qu'à ceux qui, en Suisse, accompagnent les minerais de fer à *Pulæotherium*; et il annonçait que, si les cheminées de dégagement des sources thermales auxquelles ces dépôts sont dus existaient dans le bassin parisien, il fallait chercher ces cheminées assez loin du centre. Or, voilà que M. Beaudouin signale dans les calcaires jurassiques supérieurs, c'est-à-dire exactement dans la même position qu'en Suisse, des cavités d'où sont sortis les minerais de fer dont l'âge n'est point connu. Si on se laissait entraîner par l'analogie, on en conclurait que ces cavités ont donné également issue à nos gypses.

M. Hébert était inscrit avant M. Beaudouin, qu'il n'avait pas l'honneur de connaître, et devait lire son travail aujourd'hui même; mais, à la prière de M. le Président, M. Hébert a cédé son tour de parole à M. Beaudouin, qui n'aurait pu assister à la prochaine séance; son travail a donc été rédigé dans l'indépendance la plus complète de celui de M. Beaudouin, et la coïncidence est tout à fait fortuite; il sera lu à la séance prochaine.

M. Levallois, répondant à une observation de M. Nérée Boubée, dit que depuis longtemps l'hypothèse des sources a été imaginée pour expliquer la formation des dépôts de minerais. Lui-même, dans ses travaux sur la Moselle, a expliqué com-

ment les dépôts de minerais peuvent être formés par des sources thermales. M. Jacquot a, depuis, donné de grands développements sur ce mode de formation.

M. Delanoüe appuie et confirme l'assertion de M. Levallois, en disant qu'il attribue même aux sources *l'origine de tous les minerais de zinc, de cuivre, de fer et de manganèse qui sont mamelonnés, géodiques ou scoriformes*. Cette opinion semblerait infirmée par la présence de fossiles marins (Tellines, etc.) dans les minerais mêmes de manganèse, mais ce fait peut s'expliquer aisément par l'existence de sources métallifères qui sourdaient, soit dans la mer, soit tout près de ses rivages, vers la partie S.-O. du plateau central de la France.

M. Triger fait la communication suivante :

Il arrive, dit-il, d'Angleterre, où il vient de faire une nouvelle excursion pour continuer son étude comparée des dépôts jurassiques de cette contrée avec les dépôts correspondants en France, dans les départements de la Manche, du Calvados, de l'Orne, de la Sarthe, de Maine-et-Loire, de la Vendée et des Deux-Sèvres. Il s'empresse en conséquence d'exposer à la Société, qu'il a trouvé entre les dépôts jurassiques d'Angleterre et ceux du continent une telle concordance, qu'il ne peut s'empêcher d'exprimer son regret de voir qu'on cherche à s'éloigner de plus en plus des anciens types, en s'efforçant de substituer de nouveaux noms aux divisions primitivement établies, et cela, dit-il, sans aucun profit pour la science, mais bien au contraire à son détriment; car il pense qu'on sacrifie à de simples observations locales, souvent même incomplètes, le résultat de longues études faites par les savants les plus éminents.

Chose plus bizarre encore, il a été à même de vérifier plus d'une fois dans son voyage, qu'en conservant le nom primitivement établi, on avait cessé d'appliquer ce nom à ce qu'il désignait dans le principe. Il cite comme exemple l'*oolite inférieure* de France, qui devrait désigner l'*inferior oolite* des Anglais, et qui, malgré cela, ne désigne plus pour beaucoup de géologues, que l'*oolite ferrugineuse* de Bayeux, qui corres-

pond tout au plus à l'*inferior oolite limestone*, c'est-à-dire simplement à la partie supérieure de l'oolite inférieure d'Angleterre. De sorte qu'en France on semble vouloir aujourd'hui supprimer complètement l'*inferior oolite sand*, partie très importante de l'oolite inférieure, dont on fait quelquefois du lias supérieur, lorsqu'on s'aperçoit que ce dépôt existe, mais dont le plus souvent on ne parle plus du tout.

Ayant déjà donné quelques détails à ce sujet, M. Triger rappelle seulement aujourd'hui à la Société que c'est après avoir fait de la géologie en Angleterre, où cette science était alors beaucoup plus avancée qu'en France, que MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, lors-de l'exécution de la carte géologique de la France, sont venus appliquer chez nous des observations déjà faites par les Anglais, et qu'ils ne semblent pas avoir songé depuis à les modifier. Il en cite, comme preuve, ce que dit M. Dufrénoy, tome II, page 174 du texte de cette carte, en parlant des terrains jurassiques du Calvados.

« Les divisions admises dans l'étage oolithique inférieur des environs de Caen sont au nombre de six. On les désigne de la manière suivante, en commençant par les plus modernes :

- 1° Calcaire à polypiers.
- 2° Calcaire de Caen.
- 3° Calcaire marneux, banc bleu, de Caen.
- 4° Oolite blanche.
- 5° Oolite ferrugineuse.
- 6° Oolite inférieure.

» Nous en ajouterons une septième, etc. »

Il suffit de lire cet exposé pour voir qu'autrefois on ne confondait pas, ainsi qu'on le fait souvent et bien à tort aujourd'hui, l'*oolite ferrugineuse* du Calvados avec la véritable *oolite inférieure*.

Il semble même qu'à cette époque on ne savait pas encore si l'on devait faire entrer l'*oolite ferrugineuse* de Bayeux dans l'*inferior oolite*, puisque, sous le nom d'*oolite inférieure*, M. Dufrénoy désigne simplement ce que les ouvriers du Calvados appellent *mâlière*, dépôt bien caractérisé qui correspond parfaitement avec l'*inferior oolite sand* des Anglais et sur lequel repose directement l'*oolite ferrugineuse* de Bayeux.

On pourrait citer encore beaucoup d'autres applications inexactes de la nomenclature anglaise; les mots *coral-rag*, *calcareous-grit* et *oxford-clay*, par exemple, sont presque partout mal appliqués, surtout dans le nord de la France et en Allemagne; mais l'heure avancée ne permet pas d'entrer à ce sujet dans de plus longs détails; M. Triger, d'ailleurs, se propose de faire plus tard de ces fausses applications l'objet d'un mémoire spécial.

M. Triger annonce ensuite à la Société que, favorisé par une circonstance toute particulière dans sa dernière exploration des environs de Weymouth, il a été à même d'étudier, dans l'île de Portland, des faits qui l'ont intéressé au plus haut degré, et qui ne se rencontrent que rarement.

La construction d'une digue et d'autres grands travaux ayant donné un grand développement à l'exploitation du calcaire de Portland, qui occupe en ce moment près de 2000 ouvriers, M. Triger est arrivé, dans cette île, au moment où l'on venait de terminer un *découvert* de 200 mètres de longueur, sur une largeur de 60 à 80 mètres, c'est-à-dire au moment où l'on venait d'enlever sur toute cette surface le calcaire de *Purbeck*, pour mettre à nu le calcaire portlandien, qui fournit une pierre de taille excellente, recouverte par 4 mètres environ de calcaire de *Purbeck*, produisant du moellon propre seulement à être employé en remblais.

En arrivant au milieu de ces belles carrières, M. Triger fut on ne peut plus surpris en voyant tout à coup se dérouler sous ses yeux une véritable forêt à l'état fossile. De tous côtés autour de lui le sol était jonché de bois silicifié et des arbres entiers gisaient çà et là à cet état, à côté de leur tronc encore debout avec ses racines, au milieu de la terre végétale dans laquelle ils avaient vécu, et qui est restée tellement meuble qu'elle s'enlève à la pelle comme la terre de nos jardins.

Cette terre végétale ne semblait pas avoir subi d'autre altération que la disparition de l'humus, c'est-à-dire des matières végétales qui ont dû nécessairement l'abandonner, et ce n'est pas sans surprise que l'on constate la présence d'un semblable dépôt entre deux roches aussi dures et aussi compactes que le calcaire de Portland et le calcaire de Purbeck.

Ayant examiné avec soin cette couche sur une longueur de près d'un kilomètre, M. Triger a pu s'assurer que son épaisseur ne dépassait nulle part 30 ou 35 centimètres, et qu'elle était composée en grande partie de débris enlevés au *kimmeridge clay*, car un des galets légèrement arrondis que renferme en assez grande quantité cette terre lui a offert une *Ostrea deltoidea* parfaitement caractérisée.

Il put aussi s'assurer que, contrairement à ce qu'ont dit quelques géologues qui ont également visité cette localité, les racines des arbres ne pénétraient nulle part sur ce point dans le calcaire portlandien; qu'elles s'expalmaient au contraire en arrivant à sa surface, d'où il a conclu que ce calcaire avait déjà acquis une assez grande dureté lorsque la végétation vint s'établir au-dessus.

Un troisième fait fixa l'attention de M. Triger; il s'aperçut qu'au milieu de cette terre végétale, qui ne semble plus renfermer d'humus, il existait malgré cela une très grande quantité de charbon à l'état de fragments très divisés. Il remarqua que ce charbon provenait d'une pellicule qui existait encore sur presque tous les troncs silicifiés, et qui formait à leur pourtour une véritable couche charbonneuse, tandis que l'intérieur était complètement silicifié.

Il appelle l'attention des chimistes sur ce phénomène, qui prouve que sur une même substance homogène deux actions chimiques ont eu lieu à des époques différentes, puisqu'une partie des arbres a passé à l'état de charbon, tandis que l'autre a été transformée en silice d'une très grande pureté.

M. Élie de Beaumont dit qu'il est heureux de voir M. Triger confirmer par ses études récentes les observations qu'il a faites anciennement.

M. Barrande demande comment les troncs des arbres de Portland, aujourd'hui silicifiés, peuvent avoir été brisés sur place, sans que leur base ait été dérangée et qu'elle ait cessé d'être parfaitement verticale.

M. Élie de Beaumont fait observer que dans les vieilles forêts on voit souvent les troncs des arbres se décomposer, dans leurs parties moyennes ou supérieures, et par suite se briser avec

une si grande facilité que la base n'est pas ébranlée par cette rupture du tronc.

M. Triger expose que la partie supérieure des arbres, c'est-à-dire le corps principal et les branches sont aujourd'hui dans une position horizontale à côté des troncs, et que c'est dans cette position qu'on les trouve tous enfouis dans la terre végétale, mais que la partie inférieure des troncs, c'est-à-dire celle autour de laquelle rayonnent les racines, est évidemment encore debout et en place.

Les plus gros arbres offrent en moyenne, au niveau du sol, un diamètre de 50 à 60 centimètres, et M. Triger a été à même d'en mesurer plus de 20 de cette espèce, dont le diamètre n'a jamais été au-dessous de 25 centimètres.

M. Triger termine en disant qu'il croit pouvoir conclure des différentes observations qu'il a faites, qu'après avoir végété sur un sol peu épais et meuble encore aujourd'hui une véritable forêt a dû nécessairement occuper le point qu'il a visité à Portland ;

Que la végétation ne semble s'y être établie que lorsque le calcaire portlandien avait déjà acquis un certain degré de dureté, puisque les racines des arbres qu'il a vus ne l'ont pas pénétré ;

Que la couche de terre végétale, qui se trouve aujourd'hui à plus de 50 mètres au-dessus du niveau de la mer, devait alors faire partie d'une grande vallée beaucoup moins élevée, car on y rencontre une grande quantité de galets légèrement arrondis, provenant évidemment du *kimmeridge-clay*, puisqu'on y rencontre des fragments d'*Ostrea deltoidea* ;

Que par suite d'un abaissement du sol, probablement lent et graduel, cette forêt a dû se trouver peu à peu plongée sous des eaux douces, au milieu desquelles les arbres sont morts et se sont décomposés peu à peu, de sorte qu'une légère partie de leur surface a passé d'abord à l'état de charbon, tandis que le centre, plus résistant sans doute, s'est ensuite silicifié en enlevant à ces eaux une portion de la silice qu'elles renfermaient en dissolution ;

Qu'à cette action purement chimique a succédé ensuite une action toute sédimentaire, qui a déposé sur la terre

végétale et les arbres en question une épaisseur moyenne de 4 mètres environ de calcaire de Purbeck.

M. Triger ajoute qu'il est de toute évidence, pour lui, que les arbres étaient déjà silicifiés lorsque le dépôt du calcaire de Purbeck a dû commencer, car tous ces arbres sont naturellement couchés ainsi que leurs branches dans la terre végétale qui les enveloppe, et il est impossible de remarquer sur aucun d'eux la moindre trace d'incrustation. Bien plus, les sédiments auxquels le calcaire de Purbeck doit son origine n'ont pas même pénétré dans cette terre malgré son état poreux ; ils constituent simplement au-dessus d'elle une nappe calcaire qui la pénètre à peine de 2 centimètres dans sa plus grande épaisseur.

Enfin, M. Triger croit pouvoir encore constater qu'il a dû exister des secousses horizontales violentes dans le sol lors de son exhaussement au-dessus du niveau de la mer, car l'élargissement sensible que l'on remarque aujourd'hui dans les fissures de retrait du calcaire de Portland ne saurait être attribué à une autre cause. On peut même ajouter que des plissements nombreux, opérés dans le calcaire de Purbeck lorsqu'il était encore mou, viennent également corroborer cette opinion ; en effet, ces plissements opérés dans la nouvelle roche au-dessus de la surface horizontale du calcaire de Portland, ne sauraient guère être expliqués autrement.

M. Albert Gaudry fait observer que depuis 1852, époque où il a visité l'île de Portland, l'état des carrières a dû notablement changer ; car alors on ne voyait implantés verticalement dans la terre végétale qu'un très petit nombre d'arbres. Cependant on pouvait conjecturer que l'antique bois d'arbres verts qui couvrait le sol actuel de Portland s'étendait au loin, puisqu'on avait découvert les couches de terre végétale renfermant des arbres en place jusque sur la côte de Weymouth.

En 1853, M. Albert Gaudry a pu étudier un gisement d'arbres silicifiés, dont l'extension semble plus grande encore. Il veut parler de la localité des environs du Caire (Égypte), célèbre sous le nom de forêt d'agate. La forêt d'agate présente, sur une étendue de plusieurs lieues carrées, des troncs d'arbres disséminés à la surface du sol. MM. Albert Gaudry et

Amédée Damour ont retrouvé ces mêmes traces jusqu'à une distance de plus de quinze lieues, en traversant la partie du désert d'Afrique qui sépare le Nil de la mer Rouge. Aujourd'hui nul arbre et même nulle plante, si petite qu'elle soit, ne s'élève dans le désert; cependant les arbres dont les troncs silicifiés abondent ont dû être contemporains de la période actuelle, car aucune alluvion ne les recouvre; ils sont répandus à la surface du grès quartzeux qui forme la couche la plus supérieure du sol. Plusieurs parties de l'Europe présentent, sur une moindre échelle, des exemples semblables de silicifications qui se sont produites à une époque assez moderne. Leur étude attentive devra sans doute, quelque jour, jeter de grandes lumières sur les silicifications des temps anciens, telles que celles de l'ancienne forêt de Portland.

M. Virlet fait observer à M. Triger que la transformation du cœur des arbres en matière différente de l'écorce n'est pas un phénomène très rare dans la nature et qu'un grand nombre de végétaux houillers le présentent, car, si le cœur n'y a pas été silicifié, il y a été remplacé par la substance de la roche encaissante, soit de grès, soit d'argile schisteuse, ce qui prouve qu'il avait déjà disparu lors de leur enfouissement, pendant que l'écorce qui avait persisté a pu se transformer ensuite en charbon. Les terrains houillers présentent d'ailleurs un phénomène tout à fait analogue, et dont M. Virlet a cité plusieurs exemples remarquables dans ses *Notes sur quelques phénomènes moléculaires qui se sont opérés dans les roches, postérieurement à leur dépôt* (1), en ce sens qu'au lieu d'être silicifiées, comme en Angleterre, les tiges ont été sidérifiées, c'est-à-dire transformées en fer carbonaté lithoïde, pendant que l'écorce l'a été en charbon. Ailleurs ces mêmes tiges ont pu être calcarifiées, c'est-à-dire transformées en carbonate calcaire.

M. Virlet ajoute que la décomposition plus rapide de l'intérieur de l'arbre, et, par suite, sa disparition, est un phénomène qui se présente fréquemment chez plusieurs familles de

(1) Voyez *Bull.*, 2^e sér., t. II, p. 438.

plantes, et en particulier chez celle des palmistes, tandis que la partie corticale, infiniment plus solide, résiste beaucoup plus longtemps aux influences de la décomposition ; qu'il lui est arrivé plus d'une fois, dans certaines forêts vierges de l'Amérique par exemple, d'être tout étonné, en croyant poser le pied sur un tronc d'arbre pour le traverser, de le voir s'enfoncer dans le vide, parce que l'écorce qui avait persisté seule, n'était pas assez consistante pour supporter une semblable pression. Les *Indiens*, ou naturels du pays, savent d'ailleurs très bien profiter de cette propriété qu'a l'écorce de certains palmiers de se conserver pour se procurer de bons échenaux naturels, en recueillant les vieux troncs dont l'intérieur a disparu ou est assez décomposé pour s'en aller en poussière. Enfin, il rappelle à ce sujet les *canons volcaniques* cités par Bory de Saint-Vincent, dans son *Voyage aux îles Fortunées*, lesquels ne sont que des troncs d'arbres ensevelis sous la lave, dont le cœur a disparu et dont l'écorce sèche a persisté et se trouve en partie carbonisée.

M. Triger répond que, connaissant parfaitement aussi ce qui se passe dans les mines, il n'y a cependant jamais rien vu de semblable à ce qu'il a remarqué dans l'île de Portland. A la vérité on voit bien dans les houillères une grande quantité de plantes dont la partie ligneuse s'est transformée en charbon, tandis que le centre de ces mêmes plantes est passé à l'état de roche ; mais ce fait n'explique nullement celui qu'il vient de signaler, attendu que, dans les mines où les plantes ont été enveloppées par des sédiments, il est tout naturel qu'au milieu de ces sédiments la partie ligneuse ait formé du charbon, quand les parties creuses ou molles des plantes ont été remplies ou remplacées par les sédiments eux-mêmes. C'est l'histoire de tous les dépôts sédimentaires, et il en est résulté, en effet, dans les houillères, que, si c'est du schiste qui sert de gisement aux plantes, leur intérieur est toujours du schiste ; que si, au contraire, c'est du grès, cette partie offre alors du grès. Mais rien de semblable n'existe à Portland, où les plantes ne sont empâtées par aucun sédiment ; où la substance ligneuse d'arbres de 15 mètres de hauteur (car M. Triger en a mesuré

de cette taille) a passé à l'état de silice pure; où le précipité lui-même n'a pas eu d'action sur la plante en son entier, car il n'en occupe que le centre, probablement parce que la partie extérieure présentait déjà un degré de transformation qui ne permettait plus son action; où enfin la terre végétale qui renferme ces plantes, quoiqu'elle fût meuble alors comme elle l'est encore aujourd'hui, ne présente elle-même aucune trace, ni d'empâtement, ni de précipité quelconque.

De pareils faits n'ont évidemment aucun rapport avec ce que l'on remarque dans les houillères, car l'action sédimentaire, au contraire, y a presque tout fait et l'action chimique n'y a jamais été que secondaire. En un mot, dans les houillères il ne s'est passé que ce qui se voit partout pour la plupart des fossiles qui, sans avoir changé de nature, se trouvent remplis des mêmes substances que leurs gangues, tandis qu'à Portland les choses se sont passées tout autrement, puisque les arbres seuls ont été transformés, partie en silice et partie en charbon; et cela au milieu même d'un terrain meuble, qui ne s'est nullement senti de cette action.

M. Élie de Beaumont exprime l'opinion que les bois de la forêt de Portland ont pu être silicifiés durant la vie même des arbres, par une opération naturelle, semblable au procédé qui a été employé par M. Boucherie, pour faire pénétrer de la silice dans des bois encore vivants.

M. Martins confirme l'opinion de M. Élie de Beaumont sur la silicification des végétaux pendant leur vie en rappelant que des plantes nombreuses absorbent de la silice en petite proportion. Les arbres de Portland n'ont-ils pu en absorber en quantité plus grande?

M. J. Delanoüe ne pense pas que le phénomène de la silicification des végétaux fossiles puisse être assimilé aux expériences de M. Boucherie. Car M. Boucherie, en silicifiant des bois, ne fait que remplir les vides laissés entre les diverses parties des tissus, cellules, vaisseaux, fibres : les éléments du bois subsistent et la quantité de silice introduite est minime proportionnellement à la masse du bois; son rôle est de mettre les parties organiques à l'abri du contact de l'air et de leur permettre ainsi de se conserver indéfiniment.

M. J. Delanoüe ajoute les considérations suivantes :

La géogénie des silex et des pétrifications siliceuses est facile à comprendre, si l'on veut bien se reporter à l'époque et aux circonstances de leur formation. Dans l'origine, les roches pyrogènes formaient exclusivement l'écorce du globe, et leur surface entière était corrodée par les mers et lessivée par les pluies. Or, ces roches étant toutes formées de silicates alcalins, solubles, empâtant des minéraux plus ou moins insolubles (quartz, mica, fer oxydulé, gemmes, etc.), elles ont dû subir une altération incessante et analogue avec celle que nous voyons encore s'y produire plus lentement de nos jours (1). Les pluies, les fleuves et les mers dissolvaient et enlevaient toutes les parties solubles de ces roches; elles les convertissaient en silicate d'alumine, ou kaolin plus ou moins impur; elles les désagrégeaient et mettaient en liberté tous les minéraux inaltérés (quartz, mica, etc.).

Ce sont ces squelettes insolubles des roches pyrogènes qui, remaniés et lévигés par les flots, ont produit toutes ces masses énormes de schistes, de grès et d'argiles des terrains sédimentaires.

Dans l'origine, l'altération de ces roches alcalinifères était bien plus rapide, alors que leur surface était partout à nu et que le lessivage s'en opérait à une bien plus haute température. C'est pour cela que nous voyons prédominer dans les plus anciennes formations sédimentaires les grès et les schistes qui nous représentent (les alcalis excepté) tous les éléments des roches pyrogènes désagrégées.

Si nous suivons maintenant la marche des silicates solubles dans le bassin des mers où ils ont été entraînés, nous voyons qu'ils devaient y être bientôt décomposés, car l'acide silicique est déplacé par les acides les plus faibles. Aussi la silice prédomine-t-elle comme les grès et les schistes dans les plus anciens sédiments du globe; c'est par cette même raison que la décomposition des roches alcalinifères s'effectuait, dans l'origine, avec bien plus d'activité et sur des surfaces bien plus considérables. Il est remarquable que la silice déposée à ces époques de hautes températures est anhydre, c'est-à-dire à l'état de quartz et de quartzite, dans les sédiments et les filons anciens, tandis qu'aux époques suivantes, dans les terrains plus récents, lorsque la température était plus basse, la silice n'est guère qu'à l'état d'hydrate (hyalite, silex, résinite, jaspé, gaise, etc.).

(1) Voyez à ce sujet les excellents travaux d'Ebelmen.

Les émanations gazeuses acides, qui accompagnent les roches éruptives, devaient opérer activement cette décomposition des silicates alcalins ; aussi observe-t-on que, dans les cas de métamorphisme, les roches modifiées, les serpentines et les roches d'épanchement sont presque toujours accompagnées de dépôts de silice, auxquels on a donné quelquefois, mais à tort, le nom d'*éruptions siliceuses*, tandis que c'est l'éruption des substances acides, sur ce point, qui a suffi pour y accumuler, à la longue, ces masses de silice enlevées aux silicates marins.

Voilà aussi pourquoi les phénomènes *hydrothermaux* (1), qui ont donné naissance aux calamines et à tous les minerais concrétionnés de fer et de manganèse, ont toujours produit en même temps de nombreux silicates terreux et métalliques. La haute température de ces eaux leur permettait d'enlever aux roches sous-jacentes des silicates solubles, que les émanations salifères et métalliques convertissaient bientôt en concrétions de silicates insolubles (silicates de zinc, jaspes, halloysite, etc.).

Je ne me dissimule pas néanmoins l'obscurité qui règne encore sur certaines parties de cet intéressant sujet. Ainsi, par exemple, la silice est tellement soluble, qu'un acide ne peut pas la précipiter dans un silicate étendu d'eau. Je ne puis alors m'expliquer comment cette substance a pu être éliminée des eaux de la mer si complètement qu'on ne l'y trouve plus aujourd'hui qu'en traces insensibles. Mais je ne comprends pas davantage pourquoi le peu de silice contenue dans l'eau *alcaline* des geysers s'en sépare malgré sa solubilité ; et cependant il faut bien que j'admette ce fait comme parfaitement authentique. Or, ce phénomène hydrothermal, quelle qu'en soit l'explication, ne fait que reproduire exactement, en petit, sous nos yeux, ce qui se passait jadis sur une bien plus grande échelle. Les eaux des geysers dissolvent, en raison de leur haute température, les silicates alcalins des roches ignées sous-jacentes, puis déposent sur leurs bords la silice éliminée par un acide quelconque (2).

C'est absolument le même phénomène qui s'est présenté à la

(1) *Geysériens* de M. Dumont.

(2) M. Damour, dont l'autorité sur ce sujet est incontestable, attribue aussi la formation de la silice hydratée (geysérite) à la saturation de l'alcali par un acide ; mais il ne cherche malheureusement pas à nous expliquer comment une substance aussi soluble peut être précipitée dans une dissolution aussi étendue que l'eau des geysers. (*Bull. de la Soc. géol.*, 2^e sér., t. X, p. 157.)

surface du globe lorsque les pluies anciennes et fort chaudes sont venues dissoudre les silicates les plus solubles de son écorce encore brûlante. Si nous cherchons à suivre la trace des chlorures volatils, si abondants dans les émanations de l'intérieur du globe, nous ne les retrouvons plus que dans la salure des mers, où ils sont à l'état de chlorures alcalins. Ne devons-nous pas en conclure que l'acide chlorhydrique a joué le principal rôle pour la saturation de l'alcali des silicates solubles, et par conséquent pour la précipitation de l'acide silicique ?

Mais les acides les plus faibles suffisent aussi pour cette élimination. Or, toute substance végétale, en décomposition, donne naissance à des acides organiques (acétique, lactique, ulmique, etc.) et, en dernier lieu, à de l'acide carbonique et de l'hydrogène carboné. Tout végétal qui s'est déposé et décomposé au sein des eaux est donc devenu le centre d'une émanation d'acide, et par conséquent d'une précipitation de silice qui s'est substituée, atome à atome, à la substance organique, et quelquefois avec assez de lenteur et de régularité pour en reproduire la texture (1). Voilà pourquoi, sans doute, les végétaux silicifiés sont peu charbonneux (à moins que le terrain ne le soit lui-même). La silice est là l'équivalent de la substance organique qu'elle remplace. La décomposition des animaux mous et des polypiers donnant naissance à du carbonate ammonique, j'ai dû étudier le mode d'action de ce sel, et je me suis assuré, par expérience, que ce sel précipitait aussi la silice des silicates alcalins. Ainsi s'explique la silicification si fréquente de certains mollusques et surtout des spongiaires.

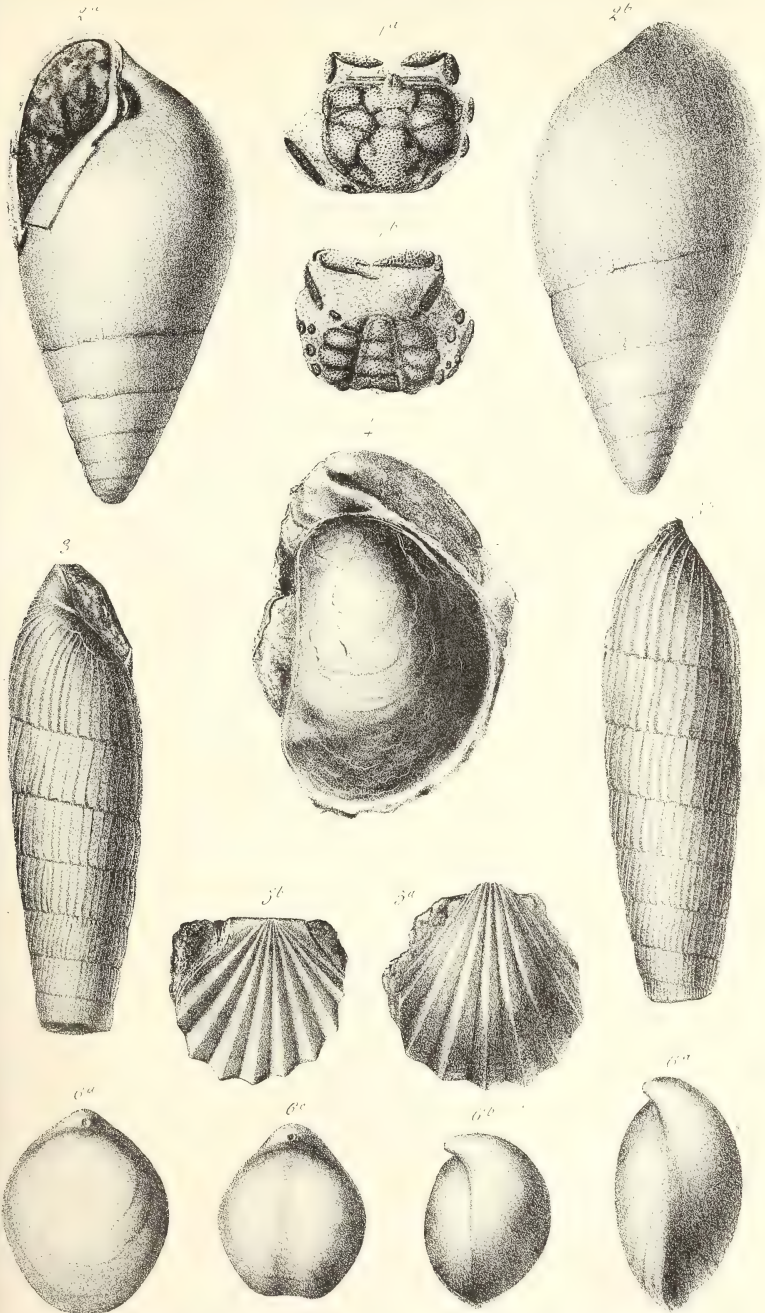
M. Albert Gaudry présente, au nom de M. Jules Haime, la note suivante sur l'île Majorque :

Notice sur la géologie de l'île Majorque, par M. Jules Haime.

Trois mémoires ont été consacrés à la géologie de l'île Majorque. Le premier est dû à M. Elie de Beaumont qui l'a rédigé d'après les échantillons, les notes et les renseignements que lui a fournis M. Cambessèdes (2). Quoique ce travail remonte à 1827, et que

(1) M. Damour a constaté la présence de substances organiques dans la geysérite (voyez le mémoire précité, page 161).

(2) *Note sur la constitution géologique des îles Baléares (Annales des sciences naturelles, 1^{re} série, t. X, p. 423, 1827).*



1. a. b. *Unio* *impressa*
2. a. b. *Bulimus* *Bouvieri*
3. a. b. *Clausilia* *Beaumonti*

4. *Costea* *Marmorata*
5. a. b. *Pecten* *Lucaszi*
6. *Terebratulina* *Davidsoni*



l'auteur n'ait eu pour le composer que des matériaux incomplets, c'est assurément le plus important qu'on ait encore publié sur la constitution géologique de la Grande Baléare. Le savant géologue, après avoir donné une description orographique et topographique de ce pays, compare les principales montagnes qu'on y observe à celles de la Provence et du Roussillon, et il signale ainsi implicitement la plupart des formations et des étages que l'étude des fossiles m'y a fait reconnaître. Sept ans plus tard, M. Albert de la Marmora dressa la carte géologique des deux Baléares, qu'il accompagna de nouvelles observations (1). Pour lui, tous les dépôts sédimentaires de ces îles se rapportent à six systèmes de couches : le lias? la craie inférieure, le terrain de macigno, le terrain tertiaire, le terrain quaternaire et le terrain alluvien (2). Enfin, M. Paul Bouvy (3), adoptant en 1852 les déterminations de M. de la Marmora, a décrit, avec de nouveaux détails, les divers strates et les principales roches qui entrent dans la composition du sol de l'île.

Quoique M. Élie de Beaumont, M. de la Marmora et M. Bouvy aient cité tour à tour quelques noms de fossiles, aucun d'eux n'a porté sur ce sujet une sérieuse attention, et je ne sache pas que jusqu'à présent aucune observation paléontologique soit venue corroborer leurs opinions sur l'âge des terrains qu'ils ont signalés.

Pendant le court séjour que j'ai fait en ce pays dans l'année 1853, je n'ai malheureusement pas pu, comme je l'aurais désiré, explorer complètement l'intérieur de l'île. Je me suis borné à visiter quelques points isolés, et à recueillir les fossiles qui se sont offerts à mes yeux ; mais j'ai observé d'autres restes organiques à Palma, dans la collection de don Jose Conrado y Berard, et M. Bouvy m'a généreusement autorisé à puiser dans la sienne. Enfin, j'ai pu examiner les échantillons que M. de la Marmora a

(1) *Observations géologiques sur les deux îles Baléares, Majorque et Minorque (Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino, t. XXXVIII, p. 54, 1834).*

(2) Au nombre des roches éruptives, le même auteur a cité le granite. J'ai su par M. Bouvy que l'échantillon d'après lequel cette indication a été donnée avait été trouvé dans le petit port de Soller, où sans doute il avait été apporté par un bâtiment qui s'était lesté à Barcelone.

(3) *Resena geognostica de la isla de Mallorca y descripcion de la situacion y explotacion de la ulla del terreno secundario de esta isla (Revista minera, t. III, p. 474, 204 et 346, 1852).*

rapportés et dont il a fait don à la Société géologique de France (1). Tous ces matériaux, il est vrai, ne sont pas très considérables ; mais, en attendant que quelque géologue entreprenne à Majorque de nouvelles recherches stratigraphiques, et en l'absence complète où nous nous trouvons actuellement de tout renseignement paléontologique sur ce pays, il m'a paru qu'il ne serait pas sans intérêt de faire connaître les espèces recueillies jusqu'à ce jour et de signaler dès à présent les terrains dont elles indiquent l'existence.

Les dépôts sédimentaires les plus anciens qu'on ait constatés à Majorque se rencontrent à la base de la principale chaîne de montagnes dont ils occupent le versant N.-O. Les calcaires gris dont ils sont composés ont été rapportés au lias par M. Elie de Beaumont, qui leur a trouvé beaucoup d'analogie avec ceux de la montagne des Alpines ou des Aupies, près de Salon (Bouches-du-Rhône). Ni M. Cambessèdes, ni M. de la Marmora, ni M. Bouvy avant la publication de son mémoire, n'y avaient trouvé de fossiles. Mais, en 1850, un de nos collègues, M. le docteur Paul Marès, qui herborisait dans les montagnes de Majorque, a découvert auprès de Soller, au col nommé *la Muleta*, quelques Térébratules dont il fit présent à M. Bouvy. En 1853, je me suis rendu à l'endroit indiqué, en compagnie de M. Bouvy et de mon ami le docteur Lacaze-Duthiers, aujourd'hui professeur à la Faculté des sciences de Lille. Nous y avons recueilli non-seulement les Térébratules rapportées par M. Marès, mais plusieurs autres espèces de fossiles. Parmi celles-ci, j'ai reconnu *Belemnites umbilicatus*, *Ammonites Jamesoni*, *Mactromya liasina*, *Pholadomya decorata*, *P. reticulata*, *Periploma donaciformis*, *Lima pectinoides*, *Pecten disciformis*, *P. textorius*, *Rhynchonella tetraedra*, qui sont toutes éminemment propres aux étages supérieur et moyen du lias. Je dois mentionner encore un gastéropode et un coralliaire (2) dont je n'ai observé que des échantillons en mauvais état. Ils me paraissent se rapporter le premier à *Natica Koninckana*, le second à *Montlivaultia Haimei*, que MM. Chapuis et Dewalque ont récemment fait connaître et qui appartiennent tous deux au lias infé-

(1) Ces échantillons formaient deux collections : l'une a été déposée au Musée royal d'histoire naturelle de Turin, et l'autre à la Société géologique de France.

(2) M. Milne Edwards et moi nous avons désigné sous le nom de *coralliaires* la classe des polypes proprement dits, comprenant les zoanthaires, les alcyonaires et les podactiniaires (Lucernaire).

rieur. Trois espèces m'ont paru nouvelles; je les nomme *Pecten Lacazei*, *Ostrea Marmorai*, *Terebratula Davidsoni*. C'est cette dernière qui a été découverte par M. Marès et qui est, à beaucoup près, la plus abondante de toutes. J'ai aussi trouvé à Soller l'empreinte d'un végétal à fibres croisées que j'ai soumise à l'examen de M. Adolphe Brongniart, mais qui est trop incomplète pour que ce savant botaniste ait pu la déterminer.

En ne tenant pas compte des espèces incertaines, on voit que les fossiles de Soller viennent pleinement confirmer l'opinion émise dès 1827 par M. Élie de Beaumont sur l'âge des calcaires gris du versant occidental des montagnes de Majorque. Il est aussi digne de remarque que la moitié des espèces que je viens de citer a déjà été signalée par MM. de Verneuil et Collomb dans l'E. de l'Espagne, où ces auteurs ont presque toujours trouvé le lias supérieur et le lias moyen confondus ensemble, comme cela paraît avoir lieu à Soller.

Les mêmes géologues ont vu que les deux membres habituels de la série jurassique de cette contrée sont le lias et l'oxford-clay. Cette association se représente à Majorque. Je me suis assuré, en effet, qu'une partie des roches observées par M. de la Marmora, et regardées par lui comme appartenant à la craie inférieure, doivent être en réalité rapportées à l'étage oxfordien et même aux assises inférieures de cet étage. Elles contiennent en grande abondance *Ammonites plicatilis* et *athleta*, que MM. de Verneuil et Collomb ont recueillis dans l'E. de l'Espagne. On y rencontre aussi *Aptychus imbricatus*, *Belemnites hastatus* et *Terebratula diphya*. J'ai trouvé moi-même à Binisalem les deux premières de ces espèces.

C'est encore à Binisalem et aussi à Selva qu'ont été rencontrés les fossiles de l'étage néocomien que j'ai eu occasion d'examiner. Ce sont : *Ammonites recticostatus*, *A. subfimbriatus*, *Belemnites bicanaliculatus*, *B. dilatatus*. M. de la Marmora pense que la majeure partie de la principale chaîne de montagnes qui court du S.-O. au N.-E. est formée de roches appartenant à la partie inférieure du terrain de craie, depuis le cap Cala Figuera jusqu'au cap Formentor ; mais, comme il a confondu les couches à Ammonites qui dépendent réellement de cet étage avec celles qui se rattachent à l'étage oxfordien, il faut se tenir en garde contre l'extension qu'il a donnée aux premières.

Remarquons que M. Élie de Beaumont, en comparant la Sainte-Baume et le mont Ventoux aux montagnes de Majorque, *Soc. géol., 2^e série, tome XII.*

avait prévu en quelque sorte qu'on trouverait ces dernières en partie constituées par les étages oxfordien et néocomien.

Majorque offre encore une nouvelle ressemblance dans sa constitution géologique avec la Provence et le Roussillon, en ce que le groupe de la craie tuffeau y est également représenté. Je n'ai recueilli moi-même aucun fossile se rapportant à ce terrain, mais j'ai vu dans la collection de M. Conrado deux coralliaires, *Placostomia Parkinsoni* et *Heliastrea sulcati-lamellosa* qui se retrouvent dans le grès vert d'Uchaux, dans les Corbières et à Gosau. On a aussi apporté à M. Bouvy, comme ayant été trouvé roulé auprès de Binisalem, un exemplaire de *Cyclolites elliptica*, espèce qui occupe toujours dans la série des couches la même place que les précédentes.

Quant aux fossiles de la famille des Rudistés, et notamment *Hippurites sulcatus*, que M. Bouvy a signalés à Majorque (1), on n'en doit tenir aucun compte. Il est vraisemblable que les espèces que j'ai citées sont effectivement accompagnées d'Hippurites, mais on n'en a encore découvert aucune jusqu'à présent, et les prétendus restes de corps organisés, ainsi nommés par M. Bouvy, étaient de simples fragments d'un calcaire argileux à cassure conchoïde.

Sur la route d'Inca à Santa Magdalena, dans un calcaire grenu un peu siliceux, M. Bouvy et moi nous avons trouvé un autre coralliaire crétacé, mais qui jusqu'à présent s'est seulement montré dans la craie blanche : c'est *Parasmilia centralis* que l'on rencontre communément dans les comtés de Kent et de Sussex. La présence de cette espèce est la seule preuve que j'aie pu trouver de l'existence de la craie blanche dans l'île Majorque. Tout insuffisante qu'elle soit, elle mérite pourtant d'être enregistrée.

Quoique M. de la Marmora n'ait pas visité la petite chaîne d'Arta, il pense qu'elle « correspond à celle de Minorque par sa composition et qu'elle appartient aux terrains de macigno (2). » Ce géologue a vu à Palma, dans le couvent des Dominicains, des colonnes d'un marbre nummulitique à fond gris bleuâtre, sur lequel ressortent les Nummulites blanches. « Ce marbre, dit-il, est du pays ; il pourrait provenir des monts d'Arta, mais peut-être vient-il de la petite colline qui se trouve au S. d'Inca, et c'est plus probable. » On voit que ces indications étaient fort vagues (3).

(1) *Revista minera*, t. III, p. 205, 1852.

(2) *Mém. cité*, p. 64.

(3) Dans une conversation que j'ai eu l'honneur d'avoir récemment avec lui, à Paris, M. le général Albert de la Marmora m'a dit qu'il se

Aussi M. d'Archiac a-t-il dû mettre en doute la présence des Nummulites dans les Baléares. « M. A. de la Marmora, dit le savant historien des progrès de la géologie, cite dans les îles de Majorque et de Minorque un ensemble de couches composé de macigno, de calcaires à Fucoides et de dolomies qu'il compare aux roches du même nom de la Ligurie et de la Toscane, mais dans lesquelles nous ne voyons pas qu'il ait rencontré de Nummulites (1). »

M. Bouvy a de nouveau signalé des Nummulites à Binisalem (2), mais les prétendus fossiles qu'il a désignés sous ce nom, avec toutes réserves, il est vrai, et en rappelant que M. Adrien Paillette les considérait comme pouvant être des Cypris, ne sont certainement pas des restes de corps organisés. Je me suis assuré par un examen attentif que les échantillons de sa collection contiennent seulement de petites concrétions calcaires à peu près sphéroïdales, larges environ de 1 centimètre, composées de nombreuses couches assez régulièrement concentriques, et qui effectivement ressemblent à *Nummulites perforata* (3) lorsqu'on n'y regarde pas de très près.

Mes observations prouvent cependant qu'il existe réellement des couches à Nummulites dans l'île Majorque. Je n'ai trouvé aucun fossile dans les roches dolomitiques d'Arta, et il m'est impossible de dire si elles appartiennent à l'étage nummulitique, comme l'a cru M. de la Marmora, ou si elles se rattachent au terrain secondaire ; mais il ne peut rester aucun doute sur celles du centre de la principale chaîne de montagnes. Ainsi à Binisalem, près de la mine de charbon, les couches qui viennent affleurer sur les talus sont formées, les unes d'un calcaire oolitique jaunâtre à petits grains, les autres d'un calcaire gris à Miliolites, et en quelques points on distingue dans ce dernier des sections transverses de Nummulites qui toutefois ne sont pas assez nettes pour que je hasarde de les déterminer spécifiquement. Au contraire, entre Alaro et Binisalem, près de la Casa del Torre, j'ai recueilli des échantillons d'un calcaire jaunâtre rempli de Nummulites bien conservées, et qui provenait de la montagne taillée à pic que l'on voit en cet endroit. J'ai étudié ces échantillons avec M. d'Ar-

souvenait très bien d'avoir trouvé des Nummulites près de Binisalem, et que c'est par oubli qu'il n'en a pas fait mention dans son mémoire.

(1) *Histoire des progrès de la géologie*, t. III, p. 459, 1850.

(2) *Revista minera*, t. III, p. 348, 1852.

(3) D'Archiac et Jules Haime, *Monographie des Nummulites*, pl. VI, fig. 4, 1853.

chiac, et nous y avons reconnu *Nummulites Ramondi*, *N. intermedia* et *N. planulata* (1).

J'ai en outre examiné dans la collection de M. Conrado, à Palma, deux échinodermes du même étage, *Echinolampas discoïdes* et *Cælopleurus coronalis*, et M. Bouvy m'a montré un échantillon de *Schizaster Newboldi*, qui lui a été apporté par un paysan majorcain.

Au-dessus des couches à Nummulites et en contact avec elles, on observe à Binisalem et à Selva un dépôt lacustre formé de calcaires bitumineux compactes plus ou moins fétides, et de calcaires marneux gris qui contiennent des lits de combustible. Ce combustible a été signalé pour la première fois par M. de la Marmora comme intercalé dans les assises néocomiennes, et M. Bouvy, qui l'a étudié avec soin au point de vue de ses propriétés industrielles et de son exploitation, l'a placé dans sa cinquième division du terrain secondaire (2). C'est un lignite brillant et de bonne qualité, qui peut être employé à peu près aux mêmes usages que la houille. Les fossiles que j'ai reconnus dans les couches à combustible de Majorque me paraissent appartenir à l'époque des gypses de Provence, et conduisent, par conséquent, à une opinion bien différente de celle qu'ont professée les auteurs que je viens de citer. Ce sont *Melania lauræa*, *Planorbis obtusus*, *Lymnæa pyramidalis*, et deux espèces nouvelles que j'appellerai *Clausilia Beaumonti* et *Bulimus vel Achatina Bouvyi*. Mais je dois avouer qu'il me reste quelques doutes sur les premières de ces déterminations, car on sait combien il est difficile de distinguer entre elles les diverses espèces des genres Lymnée et Planorbe. Quoi qu'il en soit, le lignite est bien certainement supérieur aux couches à Nummulites, comme le savent très bien les mineurs eux-mêmes. M. Bouvy possède une tortue découverte dans ce lignite, et dont l'étude fournirait sans doute un renseignement précieux pour établir l'horizon de ce dépôt d'eau douce. Elle m'a paru appartenir à la petite famille des *Paludinosæ* de M. Duméril et de Bibron. Les calcaires bitumineux des environs de Selva présentent de nombreuses empreintes végétales, mais dans un état de conservation toujours très imparfait, et M. Adolphe Brongniart n'a pas pu déterminer les échantillons que je lui ai montrés.

La formation miocène paraît être représentée dans l'île Ma-

(1) Ces trois espèces ont été recueillies dans la Péninsule ibérique par MM. de Verneuil et Collomb.

(2) *Loc. cit.*, p. 182.

jurque par plusieurs petits bassins isolés. Les principales localités où elle a été signalée sont la Randa et Muro. J'ai vu plusieurs échinodermes provenant de ce dernier point, et qui se rapportent tous à *Echinanthus gibbosus*, espèce très commune en Corse, près de Bonifacio et à Santa Manza. M. de la Marmora a recueilli sur le versant N.-O. de Belver une grande Huître qu'il a rapportée avec raison à *Ostrea longirostris*, Lamarck, laquelle est propre, comme on sait, à la formation tertiaire moyenne. Dans les marnes grises de Deya, que le même auteur (1) hésite à placer dans le terrain secondaire, j'ai trouvé à mon tour une seconde espèce du même genre qui appartient également au même étage, *Ostrea crassissima*. Enfin, j'ai observé dans la collection de M. Conrado un crustacé qui, à en juger par la nature de la roche qui l'empâtait, doit provenir des mêmes marnes : c'est *Cyphoplax impressa* cité par Desmarest comme fossile du Monte Mario, près de Rome (2).

La base de la colline de Belver appartient, selon toute apparence, à la formation tertiaire supérieure. Les fossiles qu'elle renferme sont *Voluta olla*, *Conus Mercatii*, *Tellina lacunosa*, qui se rencontrent dans les dépôts subapennins de l'Italie et existent encore dans les mers actuelles, mais seulement dans les mers chaudes, et qu'on ne retrouve plus dans la Méditerranée. On a trouvé avec ces espèces des corps de formes diverses qui ont été l'occasion d'une singulière méprise. « En 1850, dit M. Bouvy (3), le marquis de Belpuch fit pratiquer, sur la pente de la colline du château de Belver, une excavation qui mit à jour les fossiles suivants : un cœur avec un fragment d'artère, un testicule avec ses conduits spermatiques, un os qui paraît être un cubitus, deux autres os incomplets que je crois être, le premier un fragment de clavicule et le second un tronçon de pubis, accompagnés d'un Cône, d'un Porcelanite de grande dimension (la *Volute* précédemment citée), et d'une Corbule (*Tellina lacunosa*) qui était adhérente à l'un des os. La réunion de ces fossiles à des coquilles subapennines de dimensions supérieures à celles de leurs analogues actuel-

(1) *Loc. cit.*, p. 55.

(2) Le Monte Mario a été rapporté par plusieurs auteurs à la formation subapennine, mais il paraîtrait, d'après les recherches récentes de M. le comte de Rayneval, Monseigneur Vanden Hecke et le professeur Ponzi, que les couches inférieures de cette colline appartiendraient à l'époque des dépôts miocènes.

(3) *Revista minera*, t. III, p. 484, 1852.

lement vivantes donne beaucoup d'importance à ce fait; car, ajoute M. Bouvy, si ces restes sont humains, il en résulte que l'existence de l'homme sur la terre aurait été contemporaine des dépôts pliocènes les plus modernes. »

J'ai examiné avec beaucoup d'attention ces corps de diverses formes que les médecins de Palma ont considérés comme des fossiles humains (1), et je me suis convaincu sans grande peine que le prétendu cœur est simplement un caillou roulé, et le prétendu testicule la petite masse calcaire concrétionnée qui a rempli la cavité creusée dans le tissu d'une Hélistraée par un mollusque perforant, probablement une Clavagelle. Quant aux prétendus os, ce sont des concrétions stalactiformes irrégulières, comme il s'en forme beaucoup à l'O. du port de Palma, au pied de Belver, à Portopi et au fort San Carlos, dans toutes les petites grottes du bord de la mer.

Le terrain quaternaire a été indiqué sur la carte de M. de la Marmora comme entourant presque toute l'île de Majorque, si ce n'est du côté du N.-O. Je l'ai observé pour ma part sur deux points très éloignés : aux environs de Palma, à l'E. de cette ville, et auprès d'Arta, à la Cueva de la Ermita (2). Dès 1826, M. Cambessèdes avait recueilli au bord de la mer, depuis Alcudia jusqu'à Nuestra Senora de la Victoria, des échantillons de la roche qui compose ce terrain. C'est un « agrégat calcaire, dit M. Élie de Beaumont (3), composé en grande partie de grains calcaires et de débris de coquilles faiblement agglutinés par un ciment marneux rougeâtre.... On n'hésiterait guère à rapporter ces roches à la partie supérieure du grand dépôt de nagelfluhe et de mollasse, ajoute le célèbre géologue, si elles ne présentaient aussi beaucoup de ressemblance avec divers petits dépôts qui se sont formés très récemment, ou même qui se forment encore journellement sur diverses plages, tant de la Méditerranée que de l'Océan. »

Sur la côte située à l'E. de Palma jusqu'au cap Enderocat, le terrain quaternaire présente les mêmes caractères que près de la Cueva de la Ermita au N.-E. de l'île, et la description de M. Élie de Beaumont convient bien à la roche des deux localités; seulement, dans la première, les coquilles sont très solidement agglu-

(1) J'ai déjà eu occasion de parler de ces prétendus fossiles humains (*Athenæum français*, t. II, p. 4205, n° du 17 décembre 1853).

(2) Voyez la description que j'ai donnée de cette grotte dans l'*Athenæum français*, l. c.

(3) *Loc. cit.*, p. 428.

tinées. Tous les fossiles que renferme ce terrain, et ils sont très nombreux, appartiennent à des espèces qui vivent actuellement dans la Méditerranée ; mais j'ai remarqué que ces espèces ne sont pas les mêmes au S. et au N., ou du moins, s'il en est quelques-unes qui soient communes aux environs de Palma et aux environs d'Arta, les plus abondantes diffèrent d'une localité à l'autre. Voici celles que j'ai recueillies auprès de Palma : *Strombus mediterraneus*, *Conus mediterraneus*, *Murex trunculus*, *Arca Noe*, *A. barbata*, *Macra corallina*, *Venus gallina*, *Cardium rusticum*. J'ai trouvé auprès d'Arta *Cardita calyculata*, *Chama gryphoides*, *Pectunculus violacescens*, *Vermetus triqueter*.

En résumé, l'étude des fossiles de Majorque indique la présence dans cette île de divers systèmes appartenant à huit époques géologiques distinctes : 1° liasique, 2° oxfordienne, 3° néocomienne, 4° de la craie tuffeau, 5° éocène, 6° miocène, 7° pliocène, et 8° quaternaire.

Ces résultats concordent parfaitement avec les vues émises dès 1827 par M. Élie de Beaumont. On voit combien cet éminent géologue a eu raison de comparer Majorque sous le rapport géologique à la Provence et au Roussillon. Les travaux de MM. de Verneuil et Collomb montrent que la partie orientale de la Péninsule ibérique offre aussi dans sa constitution beaucoup de ressemblance avec la grande Baléare.

A. Fossiles du lias recueillis à Soller, au col de la Muleta.

1. AMMONITES JAMESONI, Sowerby, *Mém. Conchol.*, t. VI, p. 105, pl. 555, fig. 4, 1829. — *Ammonites Regnardi*, d'Orbigny, *Paléont. franç., terr. jurass.*, t. I, p. 257, pl. 72, 1842.

Se trouve dans le lias moyen dans l'île de Mull et à Robin Hood's Bay (Angleterre), et dans beaucoup de localités françaises, notamment à Croizille et à Évreux (Calvados) et aux environs de Lyon (Rhône).

2. BELEMNITES UMBILICATUS, Blainville, *Mém. sur les Bélemn.*, p. 97, pl. 3, fig. 44, 1827.

Se trouve en France, dans le lias moyen, à Vieux-Pont près de Bayeux, aux environs de Nancy, à Avallon (Yonne), etc.

3. NATICA KONINCKANA ? Chapuis et Dewalque, *Foss. des terr. second. du Luxemb.* (*Mém. cour. de l'Acad. de Belg.*, t. XXV), p. 81, pl. 44, fig. 7, 1853.

Mes échantillons sont à l'état de moule, et je ne les rapproche qu'avec doute de l'espèce du lias inférieur signalée à Luxembourg et à Arlon par MM. Chapuis et Dewalque.

4. PHOLADOMYA DECORATA, Zieten, *Verst. Wurtemb.*, p. 87, pl. 66, fig. 2, 1830. — Goldfuss, *Petref. Germ.*, t. II, p. 266, pl. 155, fig. 3, 1839.

A été décrite comme provenant du lias supérieur du Wurtemberg, et se trouve aussi en France, à Asnières (Sarthe).

5. PHOLADOMYA RETICULATA, Agassiz, *Étud. crit. sur les moll. foss.*, p. 80, pl. 4 C, fig. 1-4, 1842.

Se trouve dans l'étage supérieur du lias dans le département du Bas-Rhin, et dans le Jura wurtembergeois.

6. PERIPLOMA DONACIFORMIS, d'Orbigny, *Prod. de pal.*, t. I, p. 252, 1850. — *Amphidesma donaciforme*, Phillips, *Geol. of York.*, t. I, p. 161, pl. 12, fig. 5, 1829. — *Lyonsia unioides*, de Verneuil et Collomb, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e série, t. X, p. 112, 1853 (non *Lutraria unioides*, Goldfuss).

A été rencontrée dans le Yorkshire, le Wurtemberg, en Espagne à Anchuela et à Villar del Cobo, et en France à Saint-Amand (Cher).

La *Pleuromya galathea*, Agassiz, *Ét. crit.*, p. 239, pl. 28, fig. 1, qui ne me paraît pas en différer, est du calcaire à Gryphées du département du Bas-Rhin.

7. MACTROMYA LIASINA, Agassiz, *Ét. crit.*, *Myes*, p. xvii, 1842. — De Verneuil et Collomb, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. X, p. 112, 1853.

M. Bayle m'a montré, à l'École des mines, des échantillons de cette espèce provenant du lias moyen des environs de Metz, de Sainte-Marie du-Mont (Manche), et de Vieux-Pont (Calvados). MM. de Verneuil et Collomb l'ont recueillie en Espagne à Marranchon, Albarraçin et Villar del Cobo.

Je ne connais pas de figures de cette *Mactromya*; la *Mactromya globosa*, Agassiz, *Ét. crit.*, p. 200, pl. 9 D, fig. 9-14, qui est propre au groupe oolitique moyen, en est extrêmement voisine.

8. LIMA PECTINOIDES, Deshayes. — *Plagiostoma pectinoides*, Sowerby, *Min. Conchol.*, t. II, p. 28, pl. 113, fig. 4, 1816. — Zieten, *Verst. Wurtemb.*, p. 92, pl. 69, fig. 2, 1830. — *Plagiostoma pectinoideum*, Phillips, *Geol. of York.*, t. I, p. 132, pl. 12, fig. 13, 1835.

Se trouve dans le Yorkshire, dans le Wurtemberg, et en France, à Metz et à Saint-Maixent (Deux-Sèvres).

9. PECTEN DISCIFORMIS, Schübler in Zieten, *Verstein. Wurtemb.*, p. 69, pl. 53, fig. 2, 1830. — Chapuis et Dewalque, *Mém. cour. par l'Acad. de Belg.*, p. 210, pl. 31, fig. 3, 1853. — *Pecten corneus*, Goldfuss, *Petref. Germ.*, t. II, p. 73, pl. 98, fig. 11, 1835 (non Sowerby).

Se trouve dans le Wurtemberg, et en France à Semur (Côte-d'Or) et à Vieux-Pont (Calvados). MM. de Verneuil et Collomb l'ont recueillie

à Barahona. MM. Chapuis et Dewalque l'indiquent aussi dans le lias inférieur de Luxembourg et de Strassen.

40. PECTEN TEXTORIUS, Schlotheim, *Petrefact.*, p. 229, 1816. — Goldfuss, *Petref. Germ.*, t. II, p. 45, pl. 89, fig. 9, 1835, — Chapuis et Dewalque, *Mém. cour. par l'Acad. de Belg.*, t. XXV, p. 209, pl. 32, fig. 2, 1853.

Se trouve dans le lias inférieur, à Pouilly, Lyon et Semur, dans le grès de Luxembourg et les marnes de Strassen, et aussi dans le lias supérieur, à Grand-Cour en France, et à Anchuela en Espagne.

41. PECTEN LACAZEI, nov. sp., pl. XV, fig. 5 a et b.

Cette nouvelle espèce est voisine de *Pecten Pradoanus*, de Verneuil et Collomb, *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. X, p. 163, pl. 3, fig. 4. Sa forme est à peu près la même, quoique un peu plus bombée en avant; les côtes sont moins nombreuses, plus écartées et beaucoup plus tranchantes. En outre, le fond des sillons de la valve plane est plus large et plus plat.

Pecten Lacazei offre le troisième exemple de la forme plane-convexe (*Janira*) dans le groupe du lias. Le premier est *Pecten alatus* de Buch (1), que MM. Bayle et Coquand ont figuré récemment dans les *Mémoires de la Société géologique*, 2^e sér., t. IV, pl. 5, fig. 1 et 2, 1851.

42. OSTREA MARMORAI, nov. sp., pl. XV, fig. 4.

Je n'ai trouvé aucune figure à laquelle pût être rapportée cette espèce. Celle qui s'en rapproche peut-être le plus est la fig. 5 de la pl. 79 de Goldfuss qui représente *Ostrea irregularis*. Cependant *Ostrea Marmorai* diffère notablement de ce dernier fossile. Elle est allongée, subovale, et irrégulièrement bosselée et ondulée. Les bords de ses deux valves sont minces, peu ou point feuilletés, et s'adaptent très exactement l'un à l'autre. La petite valve paraît adhérer par toute sa surface. La partie antérieure se recourbe, soit à gauche, soit à droite, comme dans les espèces désignées sous le nom d'*Exogyres*.

43. TEREBRATULA DAVIDSONI, nov. sp., pl. XV, fig. 6, a, b, c et d.

Cette nouvelle espèce est très voisine de *Terebratula subbucculenta*, Chapuis et Dewalque, *Mém. cour. par l'Acad. de Belg.*, t. XXV, p. 242, pl. 36, fig. 4, 1853. Elle présente à peu près la même forme; cependant la grande valve est beaucoup plus convexe. On remarque également sur la petite valve une dépression médiane et longitudinale, mais qui est ici bien plus étendue que dans *T. subbucculenta*, et qui se prolonge jusqu'au bord inférieur de la coquille. Le crochet de *T. Davidsoni* est fortement recourbé et l'*area* est presque nulle; l'ouverture est petite; les bords latéraux et inférieurs sont plus ou moins anguleux et ne montrent jamais de méplats.

(1) *Pétrifications recueillies en Amérique*, fig. 1, 2, 3 et 4.

44. RHYNCHONELLA TETRAEDRA, d'Orbigny, *Prodr. de paléont.*, t. I, p. 258, 1850. — Davidson, *Brit. foss. Brachiop.*, 3^e part., p. 93, pl. 18, fig. 5-10, 1852. — *Terebratula tetraedra*, Sowerby, *Miner. Conchol.*, t. I, p. 191, pl. 83, fig. 4, 1815.

Se trouve en Espagne dans la Sierra Camarina, en Angleterre à Ilminster, dans les comtés d'York et d'Oxford, en France à Fontaine Étoupefour, Évreux (Calvados), Semur (Côte-d'Or), Nancy, Metz, Uhrweiler (Bas-Rhin).

45. MONTLIVALTIA HAIMEI? Chapuis et Dewalque, *Mém. cour. par l'Acad. de Belg.*, t. XXV, p. 263, pl. 38, fig. 5, 1853.

Je rapporte, avec doute, à cette espèce qui a été trouvée dans le lias inférieur à Jamoigne des échantillons incomplets et très mal caractérisés.

B. Fossiles de l'étage oxfordien recueillis à Binisalem.

1. AMMONITES PLICATILIS, Sowerby, *Miner. Conchol.*, t. II, p. 148, pl. 166, 1817.

Les échantillons recueillis à Binisalem et à Alaro ressemblent surtout à ceux que MM. de Verneuil et Collomb ont rapportés de Pico el Tijo, près Requena. Cette espèce se trouve encore dans de nombreuses localités de l'Espagne, de la France, de la Suisse, du Wurtemberg et de la Russie.

2. AMMONITES ATHLETA, Phillips, *Geol. of Yorkshire*, t. I, p. 128, pl. 6, fig. 19, 1829. — *Ammonites armiger*, Sowerby, *Trans. of the geol. Soc. of London*, 2^e sér., t. V, p. 329, pl. 23, fig. 13, 1837.

Un échantillon de cette espèce a été trouvé à Binisalem par M. de la Marmora, et cité dans sa liste sous le n° 16 (*l.c.*, p. 72). Cet auteur le regardait avec M. Pareto comme une Ammonite de la craie inférieure. *A. athleta* est un fossile des Kelloway rocks du Yorkshire; on le trouve aussi dans diverses localités de la France et du Tyrol, et dans la province de Cutch. MM. de Verneuil et Collomb l'ont rencontré à Frias, en Espagne.

3. BELEMNITES HASTATUS? Blainville, *Mém. sur les Bélemn.*, p. 71, pl. 2, fig. 4, et pl. 5, fig. 3, 1827.

Je n'ai qu'un échantillon incomplet, qui ressemble beaucoup à certaines variétés de cette espèce.

4. APTYCHUS IMBRICATUS, Hermann de Meyer, *Neues Jahrb. für Miner. Geol.*, p. 398, 1831; *Nova acta nat. Curios.*, t. XV, 2^e part., p. 139, pl. 59, fig. 10 et 11, 1831.

M. Bayle m'a montré, à l'École des mines, un *Aptychus* provenant de la porte de France, à Grenoble, qui est de tout point semblable à ceux de Binisalem.

5. *TEREBRATULA DIPHYA*, de Buch, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 1^{re} sér., t. III, pl. 48, fig. 9, 1834. — *Terebratula deltoidea*, Davidson, *Ann. and mag. of nat. hist.*, 2^e sér., t. V, pl. 43, fig. 20, 1850.

Se trouve en Italie, et en France près de Grenoble (Isère).

C. *Fossiles de l'étage néocomien recueillis à Binisalem et à Selva.*

4. *AMMONITES RECTICOSTATUS*, d'Orbigny, *Paléont. franç., terr. crét.*, t. I, p. 434, pl. 40, fig. 3 et 4, 1844.

Cette espèce se trouve aussi en France à Barrême, au mont Ventoux, et en Suisse dans le canton de Vaud.

2. *AMMONITES SUBFIMBRIATUS*, d'Orbigny, *ibid.*, p. 421, pl. 35, 1840.

Cette espèce se trouve aussi en France à Barrême (Basses-Alpes), à Saint-Martin (Var), et en Suisse dans le canton de Vaud.

3. *BELEMNITES DILATATUS*, Blainville, *Mém. sur les Bélemn.*, p. 99, pl. 5, fig. 48, 1827. — Duval-Jouve, *Bélemn. des envir. de Castell.*, p. 54, pl. 4, 1844.

En France on le rencontre aux environs de Castellane (Basses-Alpes). MM. de Verneuil et Collomb l'ont rapporté de la Sierra Mariola.

4. *BELEMNITES BICANALICULATUS*, Blainville, *Mém. sur les Bélemn.*, suppl., p. 420, pl. 5, fig. 8, 1828. — D'Orbigny, *Paléont. franç., terr. crét.*, t. I, p. 47, pl. 3, fig. 43-46, 1840.

Cette espèce, que j'ai trouvée à Selva, a aussi été rapportée par M. Élie de Beaumont de la montagne des Chadres (Hautes-Alpes).

D. *Fossiles de la craie tuffeau recueillis dans les montagnes de Majorque.*

4. *PLACOSMILIA PARKINSONI*, Milne Edwards et J. Haime, *Ann. des sc. nat.*, 3^e sér., t. X, p. 235, 1849. — *Turbinolia rudis*, Michelin, *Icon. zooph.*, p. 47, pl. 4, fig. 3, 1844 (non *Cyathophyllum rude*, Sowerby).

Se trouve à Gosau, à Uchaux, dans les Corbières et dans la Catalogne.

2. *HELIASTRÆA SULCATI-LAMELLOSA*, Milne Edwards et J. Haime, *Histoire nat. des Coralliaires*, t. II, p. 472, 1855. — *Astrea sulcato-lamellosa* et *Renauxii*, Michelin, *Icon. zooph.*, p. 22 et 24, pl. 5, fig. 6 et 9, 1844.

Se trouve à Uchaux.

3. CYCLOTITES ELLIPTICA, Lamarck, *Hist. des anim. sans vert.*, t. II, p. 234, 1816. — *Cyclolites hemispherica*, id., *ibid.*, p. 233. — *Fungia polymorpha* (pars), Goldfuss, *Petref. Germ.*, t. I, p. 48, pl. 44, fig. 6 e et f, 1826.

Se trouve à Gosau, dans les Corbières, aux Martigues, à Royan, aux environs de Perpignan, à Uchaux et à Montferrand (Aude).

E. *Fossile de la craie blanche recueilli entre Inca et Santa-Magdalena.*

- PARASMILIA CENTRALIS, Milne Edwards et J. Haime, *Ann. des sc. nat.*, 3^e sér., t. X, p. 244, 1849. — *Madrepora centralis*, Mantell, *Geol. of Sussex*, p. 459, pl. 46, fig. 2 et 4, 1822.

Se trouve dans les comtés de Kent et de Sussex, et dans le nord de l'Allemagne. M. d'Orbigny ajoute Cézanne.

F. *Fossiles de l'étage nummulitique recueillis entre Alaro et Binisalem, ou dans les localités voisines.*

1. COELOPLEURUS CORONALIS, d'Archiac et J. Haime, *Descr. des anim. foss. de l'Inde*, p. 498, 1853. — *Cidaris coronalis*, Klein, *Natur. disp. Echin.*, p. 54, pl. 4, fig. D et E, 1754. — *Coelopleurus equis*, Agassiz et Desor, *Ann. des sc. nat.*, 3^e sér., t. VI, p. 356, 1846. — Desor, *Syn. des Echin. foss.*, p. 97, pl. 46, fig. 4-6, 1855.

Est aussi fossile de la chaîne d'Hala, de Biarritz et de la Catalogne.

2. ECHINOLAMPAS DISCOIDES, d'Archiac et J. Haime, *Anim. foss. de l'Inde*, p. 209, pl. 44, fig. 3, 1853.

Se trouve aussi dans la chaîne d'Hala.

3. SCHIZASTER NEWBOLDI, d'Archiac et J. Haime, *Descr. des anim. foss. de l'Inde*, p. 222, pl. 45, fig. 2, 1853.

Se trouve à Saint-Michel du Fay (Catalogne), et dans la chaîne d'Hala.

4. NUMMULITES RAMONDI, DeFrance, *Dict. des sc. nat.*, t. XXXV, p. 224, 1825. — D'Archiac et J. Haime, *Monogr. des Nummul. (Descr. des anim. foss. de l'Inde)*, p. 428, pl. 7, fig. 13-17, 1853).

C'est une des espèces les plus constantes sur tout le périmètre de la Méditerranée.

5. NUMMULITES INTERMEDIA, d'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. III, p. 416, pl. 9, fig. 23 et 24, 1850. — D'Archiac et J. Haime, *Monogr. des Nummul.*, p. 99, pl. 3, fig. 3, 1853.

Se trouve à Biarritz, à Nice, etc.

6. NUMMULITES PLANULATA, d'Orbigny, *Ann. des sc. nat.*, t. VII, p. 129, 1826. — D'Archiac et J. Haime, *Monogr. des Numm.*, p. 142, pl. 9, fig. 5-10, 1853.

Cette espèce est, de même que *N. Ramondi*, une des plus anciennes du genre.

G. Fossiles du dépôt lacustre de Selva et de Binisalem.

4. BULIMUS vel ACHATINA BOUVYI, n. sp., pl. XV, fig. 2 a et b.

Je nomme ainsi une espèce voisine d'*Achatina costellata*, Fred. Edwards (*Monogr. of the eoc. moll.*, p. 75, pl. 12, fig. 1, 1852), mais qui s'en distingue par ses tours de spire plus nombreux, plus réguliers et plus plats.

Elle a été recueillie par M. Bouvy à Selva, et par moi à Binisalem.

2. HELIX indét. — Espèce voisine d'*Helix inflexa*, Zieten (*Verst. Wurtemb.*, p. 44, pl. 34, fig. 1, 1830), qui provient du calcaire lacustre d'Ulm.

Recueillie par moi à Selva et à Binisalem.

3. CLAUSILIA BEAUMONTI, n. sp., pl. XV, fig. 3 a et b.

C'est de la *Clausilia striatula*, Fred. Edwards (*Mon. of the eoc. moll.*, p. 79, pl. 11, fig. 6, 1852), que cette belle et grande espèce me paraît se rapprocher le plus; mais, au lieu de stries que l'on voit à la surface de celle-ci, elle présente de véritables côtes saillantes, et n'a que deux grands plis à la columelle.

Recueillie par M. Bouvy et par moi à Selva.

4. PLANORBIS OBTUSUS, Sowerby, *Miner. conch.*, t. II, p. 91, pl. 110, fig. 3, 1818. — Fred. Edwards, *Mon. of the eoc. moll.*, p. 102, pl. 15, fig. 1, 1852.

Recueilli par moi à Sylva et à Binisalem. Les localités anglaises sont Sconce et Headon Hill.

5. MELANIA LAURÆA, Matheron, *Catal. des corps org. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône*, p. 219, pl. 36, fig. 23 et 24, 1842.

Recueillie par moi dans le calcaire fétide de Selva. M. de la Marmora l'a trouvée aussi, à Binisalem, dans le lignite.

La figure de M. Matheron est mauvaise, et j'aurais pu croire que mes échantillons de Majorque en diffèrent spécifiquement, si je ne les avais pas comparés à ceux de Vaucluse que M. Hébert m'a montrés. J'ai également vu à l'École normale, ainsi que dans la collection de M. Deshayes, des exemplaires provenant de Brunstadt, près de Mulhouse, et nommés, par M. P. Mérian, *Melania Escheri*, qui me paraissent appartenir à la même espèce.

Je suis porté à croire que *Turritella costata*, Zieten, *Verst. Wurtemb.*, p. 43, pl. 32, fig. 3, 1830 (non Sowerby), *Melania Zieteni*, Bronn, *Ind. palæont.*, p. 527, 1848 (non Klipstein), n'en diffère pas

non plus. Elle est du calcaire lacustre des environs d'Ulm que l'on considère généralement comme appartenant à l'époque miocène.

6. *LYMNÆA PYRAMIDALIS*? J. Sowerby, *Min. conchol.*, t. VI, p. 54, pl. 528, fig. 3, 1829. — Fred. Edwards, *Mon. of the coc. moll.*, p. 84, pl. 13, fig. 2 et 3, 1852.

Recueillie par M. Bouvy à Selva. Elle ressemble surtout aux échantillons anglais provenant de Hordwell et Headon Hill.

H. Fossiles de la formation miocène.

4. *CYPHOPLAX IMPRESSA*, Pl. XV, fig. 4 a et b. — *Gonoplax impressa*, Desmarest, *Hist. nat. des crust. foss.*, p. 402, fig. 43 et 44, 1822.

Cette ocyrodide, pour laquelle je forme ici un genre nouveau, est citée par Desmarest comme provenant du Monte-Mario, près de Rome. L'exemplaire que j'ai observé fait partie de la collection de don Jose Conrado y Berard, mais ne porte pas d'indication de localité. Comme la figure de Desmarest est fort obscure, j'ai cru utile de représenter l'individu de Majorque.

2. *OSTREA CRASSISSIMA*, Lamarck, *Hist. nat. des anim. sans vert.*, t. VI, 1^{re} part., p. 217, 1819 (2^e édit., t. VII, p. 242). — *Ostrea longirostris* (pars), Goldfuss, *Petref. Germ.*, t. II, p. 26, pl. 82, fig. 8 a.

Recueillie par moi dans les marnes de Deya.

3. *OSTREA LONGIROSTRIS*, Lamarck, *Ann. du Mus.*, t. VIII, p. 162, et t. XIV, p. 374, pl. 24, fig. 4, 1809. — Deshayes, *Coq. foss. des env. de Paris*, t. I, p. 351, pl. 54, fig. 7 et 8, pl. 60, fig. 1-3, pl. 61, fig. 8 et 9, pl. 62, fig. 4 et 5, et pl. 63, fig. 1.

Recueillie par M. de la Marmora sur le versant N.-O. du monticule de Belver. Se trouve aussi à Sceaux, à Montmartre, dans le parc de Versailles et aux environs de Blaye.

4. *ECHINANTHUS GIBBOSUS*. — *Scutella gibbosa*, Risso, *Hist. nat. de l'Eur. mérid.*, t. V, p. 284, 1826. — *Clypeaster umbrella*, Agassiz et Desor, *Ann. des sc. nat.*, 3^e sér., t. VII, p. 430, 1847.

J'ai observé des exemplaires de cette espèce provenant de Muro dans la collection de M. Bouvy et dans celle que M. de la Marmora a déposée à la Société géologique. Se trouve aussi à Bonifacio et à Santa Manza (Corse).

I. Fossiles de la formation subapennine recueillis à la base de la colline de Belver.

1. *VOLUTA OLLA*, Linné, *Syst. nat.*, 12^e édit., p. 4196, 1767. — *Encyclop.*, pl. 385, fig. 2.

Habite aussi les mers de l'Inde.

2. *CONUS MERCATII*, Brocchi, *Conch. foss. subap.*, t. II, p. 287, pl. 2, fig. 6, 1814.

Est aussi fossile de San-Miniato.

3. *TELLINA LACUNOSA*, Chemnitz, *Conchyl.*, t. VI, p. 92, pl. 9, fig. 78, 1782. — *Tellina tumida*, Brocchi, *Conch. foss.*, p. 543, pl. 12, fig. 10, 1814. — *Encycl.*, pl. 290, fig. 12.

Habite les côtes de Guinée. Fossile de la formation subapennine de l'Italie. M. Deshayes (*Encycl. méthod., vers.*, t. III, p. 1016, 1832), l'indique aussi des dépôts miocènes des environs de Bordeaux, de Dax et de la Morée.

J. Fossiles du terrain quaternaire.

1. *STROMBUS MEDITERRANEUS*, Duclos, *Illustr. conchyl. (genre Strombe)*, p. 13, pl. 29, fig. 4 et 5, 1845-1847.

M. Lacaze et moi, nous en avons extrait de leur gangue plusieurs individus sur les bords de la mer, à l'E. de Palma. Cette espèce vit dans la Méditerranée, suivant Duclos. Elle est aussi fossile aux environs de Naples. *Strombus coronatus*, DeFrance, *Dict. des sc. nat.*, t. LI, p. 124, 1827; Knorr et Walch, *Rec. des mon. des Cat.*, t. II, 1^{re} sect., p. 103, pl. C 3, fig. 1 et 2, 1768, ne me paraît pas en différer; c'est un fossile des environs de Sienne. M. Huppé m'a montré des exemplaires de *Strombus bubonius*, Lamarck, qui y ressemblent encore extrêmement.

2. *CONUS MEDITERRANEUS*, Hwass in Bruguière, *Encycl. méth., vers.*, t. I, p. 701, 1789. — Lovel Reeve, *Conchol. icon.*, t. I, sp. 89, pl. 16, 1843.

Recueilli par moi à l'E. de Palma. Habite les côtes de Majorque.

3. *MUREX TRUNCULUS*, Linné, *Syst. nat.*, 12^e édit., p. 215, 1767. — Martin Lister, *Hist. conchyl.*, pl. 950, fig. 42, et pl. 952, 1685. — Kiener, *Spec. des coq. viv.*, *Murex*, p. 73, pl. 23, fig. 2.

Recueilli par moi à l'E. de Palma. Habite la Méditerranée et l'océan Atlantique. Brocchi, *Conch. subapenn.*, t. II, p. 394, l'indique du Plaisantin et des environs de Bologne.

4. *VERMETUS TRIQUETER*, Bivona, *Effemeridi scientifiche e litterarie per la Sicilia*, p. 11, 1832. — R.-A. Philippi, *Enumer. moll. Sicil.*, t. I, p. 170, pl. 9, fig. 21 et 22, 1836.

Recueilli par moi auprès de la Cueva de la Ermita. Est aussi fossile de Palerme, et habite la Méditerranée.

5. *ARCA NOE*, Linné, *Syst. nat.*, 12^e édit., p. 1140, 1767. — *Encycl. méth.*, pl. 305, fig. 2. — Brocchi, *Conchyl. subap.*, t. II, p. 475, 1814.

Recueillie par moi à l'E. de Palma. Vit sur les côtes de Majorque. Est aussi fossile du Plaisantin.

6. *ARCA BARBATA*, Linné, *Syst. nat.*, 12^e édit., p. 1140, 1767. — *Encycl. méth.*, pl. 309, fig. 1. — Brocchi, *Conch. foss. subap.*, t. II, p. 476, n^o 2, 1814. — Deshayes, *Moll. de l'Algérie*, pl. 118, 1848.

Recueillie par moi à l'E. de Palma. Vit sur les côtes de Majorque. Fossile d'Asti, suivant Brocchi.

7. *MACTRA CORALLINA*, Linné, *Syst. nat.*, 12^e édit., p. 1125, 1767. — Deshayes, *Moll. de l'Algér.*, p. 382, pl. 30 a, fig. 1, 184.

Recueillie par moi à l'E. de Palma. Habite la Méditerranée.

8. *VENUS GALLINA*, Chemnitz, *Conchyl.*, t. VI, p. 311, pl. 30; fig. 308-310, 1792. — Lamarck, *Hist. des anim. sans vert.*, t. V, p. 591, 1818. — *Encycl.*, pl. 268, fig. 3. — Deshayes, *Moll. de l'Algér.*, pl. 90, fig. 1, 1848.

Recueillie par moi à l'E. de Palma. Habite la Méditerranée, et est aussi fossile des dépôts subapennins de la Sicile.

9. *CARDIUM RUSTICUM*, Linné, *Syst. nat.*, 12^e édit., p. 1124, 1767. — Lovell Reeve, *Conchyl. icon.*, t. II, *Cardium*, pl. 3, spec. 16, 1843.

Recueillie par moi à l'E. de Palma. Habite la Méditerranée.

10. *CARDITA CALYCVLATA*, Bruguière, *Encycl. Vers.*, t. VI, p. 408, 1789. — *Chama calyculata*, Linné, *Syst. nat.*, 12^e édit., p. 1138, 1767. — *Encycl.*, pl. 233, fig. 6. — Deshayes, *Moll. de l'Algér.*, pl. 105, 1848.

Recueillie par moi près de la Cueva de la Ermita. Habite la Méditerranée.

11. *CHAMA GRYPHOIDES*, Lamarck, *Hist. des anim. sans vert.*, t. VI, 1^{re} part., p. 94, 1819. — *Encycl.*, pl. 497, fig. 2. — *Chama gryphina*, Lovell Reeve, *Conch. icon.*, t. IV, *Chama*, pl. 8, sp. 43, 1847 (non Lamarck).

Recueillie par moi près de la Cueva de la Ermita. Habite la Méditerranée.

12. *PECTUNCULUS VIOLACESCENS*, Lamarck, *Hist. nat. des anim. sans vert.*, t. VI, 1^{re} partie, p. 52, 1819. — 2^e édit., t. VI, p. 492. — Deshayes, *Moll. de l'Algér.*, pl. 125, 1848. — *Arca insubrica*, Brocchi, *Conch. foss.*, t. II, p. 492, pl. 11, fig. 10, 1814.

Recueilli par moi près de la Cueva de la Ermita. Habite la Méditerranée, et est fossile de la formation pliocène d'Italie.

M. Michelin lit la notice suivante au nom de M. Duchassaing, D. M. à l'île Saint-Thomas (Antilles).

Observations sur les formations modernes de l'île de la Guadeloupe, par M. Duchassaing, D.-M. à l'île Saint-Thomas (Antilles).

Messieurs,

En juin 1847, j'ai fait connaître à la Société géologique, par l'entremise de M. Michelin, le résultat de mes études sur les terrains de la Guadeloupe. Lors de la publication faite à cette époque, j'avais promis de donner une liste des fossiles qui se trouvaient dans ces dépôts, dont je venais de démontrer l'époque récente. Je vais faire précéder ces catalogues de quelques nouvelles considérations sur ce que, dans mon premier travail, j'ai appelé *formation madréporique et récifs circulaires*.

On doit ranger dans ces dépôts marins, non-seulement les roches madréporiques soulevées et faisant maintenant partie du rivage, mais aussi les récifs qui entourent l'île, excepté vers la partie occidentale. L'étude que l'on peut en faire démontre qu'à une époque peu éloignée des masses de madrépores formaient une enceinte circulaire autour de la Guadeloupe. Plus tard, l'espace qui les séparait du rivage ayant été aussi soulevé et, de plus, comblé par du sable, il en est résulté que l'île a été agrandie d'autant. C'est dans ces sables que se trouvent les anthropolithes dont j'ai fait également mention en 1847.

Quant au nouveau récif qui se forme actuellement autour de l'île et a remplacé l'ancien, il est largement ouvert à l'occident de l'île. Sur les autres points, les rivages sont protégés par ce rempart naturel, qui n'offre que d'étroites fissures, quelquefois cependant assez larges pour laisser passer les navires. Entre ces brisants circulaires modernes et le rivage actuel se trouve une eau plus tranquille, dont la profondeur varie aussi bien que la largeur. Les récifs sont généralement éloignés des rivages de l'île de 250 à 300 mètres, et la profondeur du canal varie de 2 à 15 mètres. On comprend dès lors comment de bons ports peuvent se trouver entre les récifs et la côte, et qu'il suffit qu'il y ait largeur pour entrer et profondeur pour séjourner.

La composition de ces récifs consiste non-seulement en polypiers vivants ou brisés, mais encore en Nullipores, Serpules et Balanes, le tout formant des masses compactes. Des coquilles de tous genres et des galets s'y rencontrent aussi, cimentés avec des Alcyons et des Éponges. Aussitôt la masse formée, les mollusques térébrants la perforent dans tous les sens.

Il est à remarquer que les différentes espèces d'Astrées, de Porites et madrépores ne vivent que sur les parties toujours submergées, tandis que sur celles découvertes à marée basse on trouve des Balanes, des Serpules.

Relativement au mode de formation de ces récifs circulaires, on ne peut admettre, avec M. Darwin, qu'ils soient dus aux travaux des zoophytes sur les crêtes des collines sous-marines, car alors il faudrait admettre aussi que presque toutes les îles des Antilles ont une ceinture de collines sous-marines, ce qui ne peut être regardé comme vraisemblable.

L'idée de Péron semble plus admissible : il considérerait ces récifs comme étant dus à la croissance des lithophytes qui auraient vécu et se seraient multipliés d'une manière prodigieuse dans la place même.

M. de Humboldt combat cependant l'opinion du naturaliste français, se fondant sur ce que souvent les récifs circulaires sont composés de fragments roulés qui ont été cimentés entre eux ; mais le fait n'a rien d'étonnant, car souvent des polypiers sont brisés ou arrachés par les lames ; ils tombent dans les anfractuosités du récif et se soudent à la masse, ainsi que je l'ai dit en 1847.

Je persiste à croire que l'on doit en revenir à l'opinion de Péron, contre laquelle on a moins d'arguments à opposer.

Quant à considérer avec quelques-uns les récifs circulaires comme des terres qui auraient été submergées, la chose me paraît difficile à admettre, et, du reste, à la Guadeloupe, nous voyons que le contraire a eu lieu, puisque l'ancien récif ayant été soulevé et faisant partie de l'île, un autre récif a surgi et l'a remplacé. Tout nous porte donc à croire qu'en général les récifs circulaires servent à l'agrandissement des îles, et à penser que celui actuel de la Guadeloupe sera, comme celui qui l'a précédé, ajouté aux terres de l'île.

L'époque à laquelle a eu lieu la jonction de l'ancien récif à la côte doit être très récente, car sa composition ne diffère en rien de celui de nos jours. On y trouve les mêmes polypiers et les mêmes mollusques. Les espèces que l'on rencontre le plus souvent dans l'un comme dans l'autre sont les suivantes :

Astrea ananas, *A. argus*, *A. galaxea*, *A. dipsacea*, *Meandrina phrygia*, *M. gyrosa*, *M. pectinata*, *Madrepora palmata*, *Palmipora alcornis*, *Strombus gigas*, *Turbo pica*, *Balanus stalagmites*, etc.

De ce que je viens d'exposer et de ce que j'ai fait connaître en 1847, on peut tirer pour conclusions :

1° Que l'ancien récif circulaire ne date que d'une époque assez rapprochée de la nôtre, et qu'il n'y a pas longtemps qu'il a été soulevé et joint à la côte.

2° Que l'origine du nouveau récif est encore plus moderne, et que déjà, par le travail d'agrandissement qu'il subit, le niveau supérieur des bancs qui le composent, dépasse la surface de la mer dans les marées basses, et qu'il est probable que tôt ou tard il se joindra, à l'aide d'un soulèvement, à l'ancien, qui dépasse de 2 ou 3 mètres les plus fortes marées.

3° Que c'est après la jonction de l'ancien récif à la côte que les hommes dont on a trouvé les squelettes et qu'on avait d'abord considérés comme très anciens, ont été déposés et ensevelis dans les sables, qui, en plusieurs endroits, ont recouvert les anciens récifs.

Comme nous sommes rappelés à la question des anthropolithes, nous ferons observer d'une part que, d'après les idées des habitants de la Guadeloupe, les ossements humains qui se trouvent enchâssés dans le travertin de l'île proviendraient d'anciennes peuplades ayant habité l'île avant les Caraïbes; mais, d'autre part, si l'on considère que les débris humains se trouvent mêlés à des débris de poterie d'argile cuite et semblable à celle qui se fabrique aujourd'hui; si l'on tient compte de ce que le travertin est toujours en voie de formation et qu'il contient des débris de l'industrie européenne; si à cela on ajoute que dans une masse compacte de ce travertin, que j'ai envoyé au Muséum d'histoire naturelle de Paris, il se trouvait la plupart des ossements d'un squelette humain et un fragment de verre bleu, on sera conduit à conclure que les ossements en question n'ont qu'une origine exclusivement moderne, puisqu'ils ne dateraient que d'une époque postérieure à la découverte de l'Amérique.

Espèces fossiles qui se trouvent le plus fréquemment dans le travertin à anthropolithes.

Bulimus guadalupensis, B. octonus, Helix Josephina, Fissurella barbadensis, Turbo muricatus, Porites clavaria, Polythrema miniacea, Gorgonia flabellum, Cardisoma carnifex, Geearcinus lateralis.

Espèces fossiles du tuf blanc.

Crustacés. — *Mithrax, Coronula diadema.*

Mollusques. — *Cassis testiculus, Conus granulatus, C. mus, Cy-*

præa sordida, *Emarginula depressa*, *Fissurella barbadensis*, *Olivæ reticulata*, *Ovula gibbosa*, *Pleurotoma* ..., *Purpura deltoidea*, *Triton rubecula*, *Turbinella lineata*, *Turritella imbricata*, *Arca umbonata*, *Chama Lazarus*, *Cytherea tigerina*, *C. hebræa*, *Pholas*, *Lithodoma lithophagus*, *Ostrea (plures)*, *Pecten nodosus*, *P. zigzag*, *P. sordidus*, *Plicatula reniformis*, *Tellina virgata*, *T. maculosa*.

Échinides. — *Cidaris metularia*, *Tripneustes ventricosus*, *Clypeaster rosaceus*, *C. Duchassaingii*, *C. parvus*, *Encope Desmoulinsii*, *Scutella Michelinii*, *Caratomus pisiformis*, *Cassidulus guadalupensis*, *Brissus ventricosus*, *B. columbaris*, *Hemiaster Michelotti*, *Schizaster cubensis*.

Polypiers. — *Astrea argus*, *A. ananas*, *A. pleyades*, *Lobophyllia fastigiata*, *Meandrina gyrosa*, *M. areolata*, *Thecophyllia ponderosa*, *Turbinolia dentalis*, *Nullipora*.

Bryozoaires. — *Lunulites umbellata*.

Espèces fossiles des sables volcaniques inférieurs remaniés par la mer.

Arca umbonata, *Pectunculus pulvinatus*, *Cyathina guadalupensis*.

Saint-Thomas (Antilles), avril 1855.

A la suite de la communication qui précède, M. Michelin fait observer combien il serait important que les naturalistes voyageurs voulussent bien étudier attentivement toutes les formations que l'on considère comme contemporaines, et s'appliquassent surtout à comparer les différentes espèces de corps organisés, qui s'y rencontrent, avec celles vivant aujourd'hui sur les côtes. Jusqu'à présent, on s'est borné, le plus souvent, à constater que les récifs qui entourent certaines îles sont composés de madrépores, sans désigner les espèces ou sans en rapporter des échantillons. Il en a été de même pour les roches qui, après avoir été soulevées, composent les parties habitées ou cultivées des îles ou continents. Il ajoute que, d'après les communications d'Échinides qui lui ont été faites par MM. Goudot, Deshayes, Deville, Michelotti, Bernardi et Duchassaing, et aussi par les représentants de la Jamaïque à l'exposition universelle, il y a lieu de croire que plusieurs étages de la formation suprà-crétacée existent dans le golfe du Mexique, même

celui nummulitique. En effet, à la Jamaïque on y rencontre les genres *Amblypyrgus* et *Conoclypus*, qui, en Europe, se trouvent dans ce dernier étage. Déjà même les habitants de la Jamaïque, qui ont étudié les fossiles de leur pays et les ont comparés, ont appelé *miocène* l'étage des races éteintes, et *pliocène* celui des races modernes. Y a-t-il des stratifications discordantes? Les changements dans les animaux ont-ils été spontanés ou insensibles? Quels sont les animaux qui ont survécu? Quels sont ceux disparus? D'autres localités que la Guadeloupe contiennent-elles des ossements humains, des débris de poteries ou de mammifères? Voilà des questions que les côtes américaines et des Antilles peuvent seules résoudre, attendu qu'on peut les étudier et les voir se former et s'étendre, tandis que nos côtes européennes nous cachent le travail qui se fait sur leurs bords. Certainement l'étude des causes actuelles à la Guadeloupe, à Cuba, etc., doit nous éclaircir les formations madréporiques, généralement connues sous le nom de *coral rag*.

Pour donner une idée des résultats qu'amèneraient des recherches faites avec soin, M. Michelin a établi un relevé très incomplet des Échinides, qui, d'après les auteurs et les collections les plus authentiques, se trouvent vivants et fossiles sur les côtes du golfe du Mexique ou dans les Antilles.

Il en ressort les résultats ci-après :

25 GENRES.	58 ESPÈCES.
dont 20 vivants, 48 fossiles, 43 vivants et fossiles, 7 vivants } 5 fossiles } seulement.	dont 41 vivantes, 25 fossiles, 8 vivantes et fossiles, 33 vivantes } 17 fossiles } seulement.

ÉCHINIDES VIVANTS ET FOSSILES DES ANTILLES ET DU GOLFE DU MEXIQUE.

GENRES.	ESPÈCES.	AUTEURS.	LOCALITÉS.	SE TROUVENT.	VIVANTS.	FOSSILES.
<i>Cidaris</i> . . .	<i>tribuloides</i> . . .	Lamarck . . .	Les Antilles, Cuba . . .	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>metalaria</i> . . .	Id . . .	Mexique oriental, Guadeloupe . . .	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
<i>Astropyga</i> . . .	<i>calamaria</i> ? . . .	Agassiz . . .	Guadeloupe . . .	Collection Michelin . . .	*	*
<i>Diadema</i> . . .	<i>Turvarum</i> . . .	Rumphius . . .	Les Antilles . . .	Collection Michelin . . .	*	*
<i>Echino-cidaris</i> . . .	<i>punctulata</i> . . .	Desmoulins . . .	Caroline du Sud, Antilles . . .	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>Dufrenoyi</i> . . .	Id . . .	Carthage (Amérique méridionale), Antilles . . .	Id., id. . .	*	*
—	<i>grandinosa</i> ? . . .	Agassiz . . .	Guadeloupe, Martinique, Yucatan . . .	Id., id. . .	*	*
<i>Triploneustes</i> . . .	<i>ventricosus</i> . . .	Id . . .	Id . . .	Id . . .	*	*
—	<i>fastidatus</i> ? . . .	Lamarck . . .	Guadeloupe, Mexique, Yucatan . . .	Collection Michelin . . .	*	*
<i>Echinus</i> . . .	<i>variegatus</i> . . .	Id . . .	Guadeloupe, Mexique, Yucatan . . .	Id . . .	*	*
—	<i>semi-tuberculatus</i> . . .	Valenciennes . . .	Mexique, Guadeloupe . . .	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>flammeus</i> . . .	Gmelin . . .	Texas . . .	Collection Michelin . . .	*	*
—	<i>excavatus</i> . . .	Blainville . . .	Martinique, Guadeloupe . . .	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>cameo</i> . . .	Michelin . . .	Les Antilles . . .	Collection Michelin . . .	*	*
<i>Helicoidaris</i> . . .	<i>variolaris</i> ? . . .	Desmoulins . . .	Vera Cruz . . .	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>mexicana</i> . . .	Agassiz . . .	Id . . .	Musée de Paris . . .	*	*
<i>Echinometra</i> . . .	<i>lucunter</i> . . .	Lamarck . . .	Les Antilles, Mexique . . .	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>lobata</i> . . .	Blainville . . .	Guadeloupe, Yucatan . . .	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>aculeata</i> . . .	Id . . .	Mexique, Antilles . . .	Id., id. . .	*	*
—	<i>Michelinii</i> . . .	Desor . . .	Yucatan . . .	Collection Michelin . . .	*	*
<i>Clypeaster</i> . . .	<i>rosaceus</i> . . .	Lamarck . . .	Les Antilles . . .	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>Duchassaingii</i> . . .	Michelin . . .	Guadeloupe . . .	Collection Michelin . . .	*	*
—	<i>parvus</i> . . .	Duchassaing . . .	Id . . .	Id . . .	*	*
—	<i>meridionalis</i> . . .	Michelin . . .	Id . . .	Id . . .	*	*
—	<i>crustulum</i> . . .	Id . . .	Mérida (Yucatan) . . .	Id . . .	*	*
—	<i>taganoides</i> . . .	Id . . .	Guadeloupe . . .	Id . . .	*	*
—	. . .	Id . . .	Jamaïque . . .	Id . . .	*	*
—	. . .	Id . . .	Id . . .	Id . . .	*	*
<i>Laganum</i> . . .	. . .	Valenciennes . . .	Guadeloupe, Porto-Rico . . .	Exposition universelle (Jamaïque) . . .	*	*
<i>Scutella</i> . . .	<i>Lesuetrii</i> . . .	Duchassaing . . .	Guadeloupe . . .	Musée de Paris . . .	*	*
—	<i>Michelinii</i> . . .	Id . . .	Guadeloupe . . .	Collection Michelin . . .	*	*

GENRES.	ESPÈCES.	AUTEURS.	LOCALITÉS.	SE TROUVENT.	VIVANTS.	FOSSILES.
<i>Encopa</i>	<i>Valenciennesi</i>	Agassiz	Martinique	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>subclausa</i>	Id.	Mexique oriental	Collection Michelin	*	*
—	<i>Michelini</i>	Id.	Oregon, Yucatan	Id., musée de Bruxelles et de Liège . . .	*	*
—	<i>micropora</i>	Id.	Antilles ?	Id.	*	*
—	<i>Desmoulinisti</i>	Duchassaing	Guadeloupe	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>quinquefora</i>	Agassiz	Cuba, Caroline du Sud	Collection Michelin	*	*
—	<i>ampla</i>	Holmes	Nord-Malan (Caroline du Sud)	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>testudinata</i>	Klein	Vera Cruz	Collection Michelin	*	*
—	<i>hexapora</i>	Agassiz	Mexique oriental, Antilles	Collection Desmoulins	*	*
—	<i>cassidulina</i>	Id.	Martinique	Collection Michelin	*	*
<i>Moulinia</i>	<i>sub-rotundus</i>	Michelin	Mérida (Yucatan)	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
<i>Echinocyamus</i>	<i>cyclostomus</i>	Leske	Antilles, Porto-Rico	Id.	*	*
<i>Echinoneus</i>	<i>minor</i>	Id.	Id.	Collection Michelin, Desmoulins	*	*
—	<i>seriatis</i>	Desor	Guadeloupe	Collection d'Orbigny	*	*
—	<i>orbicularis</i>	Id.	Cuba	Collection Michelin	*	*
<i>Caranotomus</i>	<i>pisiformis</i>	Michelin et Duchass.	Guadeloupe	Id.	*	*
<i>Cassidulus</i>	<i>guadelupensis</i>	Id.	Jamaïque	Exposition universelle (Jamaïque)	*	*
<i>Echinolampas</i>	—	—	Id.	Id.	*	*
<i>Amblypygus</i>	—	—	Id.	Id.	*	*
<i>Conoclypeus</i>	<i>pectoralis</i>	Lamarck	Id.	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
<i>Brissus</i>	<i>ventricosus?</i>	Id.	Antilles	Id.	*	*
—	<i>columbaris</i>	Agassiz	Id.	Id.	*	*
—	<i>maculosus</i>	Michelin	Yucatan (Mérida)	Id.	*	*
<i>Hemiaster</i>	<i>Michelotti</i>	Id.	Cuba, Guadeloupe	Collection Michelin	*	*
<i>Schizaster</i>	<i>cubensis</i>	d'Orbigny	Id. id	Id.	*	*
<i>Moera</i>	<i>Atropos</i>	Michelin	Caroline du Sud	Musée de Paris, collection Michelin . . .	*	*
—	<i>Lachesis</i>	Girard	Texas	Id.	*	*

Il y a sans doute quelques erreurs ou quelques espèces douteuses. Quant à celles de la Jamaïque, nous laissons jusqu'à nouvel ordre, aux personnes qui les ont découvertes, à indiquer les noms spécifiques qu'elles croient devoir leur donner. H. M.

M. Hébert fait la communication suivante :

Note sur le terrain tertiaire moyen du nord de l'Europe,
par M. Hébert.

J'ai eu l'honneur d'offrir à la Société, au commencement de cette séance, au nom de M. le docteur Greppin, médecin à Délémont, canton de Berne (Suisse), un exemplaire d'un mémoire portant le titre : *Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura Bernois, et en particulier du val de Délémont.*

Ce mémoire est accompagné d'une planche de fossiles, d'une planche de coupes et d'une carte géologique du val de Délémont.

On y trouve un grand nombre de faits très intéressants, au sujet de quelques-uns desquels je désire attirer un instant l'attention de la Société.

M. Greppin a constaté dans le val de Délémont l'existence d'un grès coquillier marin, renfermant en abondance des fossiles de l'âge des faluns de Touraine, et s'appuyant au nord sur des assises d'eau douce qui formaient le rivage de la mer à cette époque, rivage qu'on peut suivre pas à pas à l'aide de rangées de trous de Pholades, qui le limitent dans toute l'étendue du val.

Au nord de cette ligne de trous de Pholades, le dépôt perd son faciès pélagien et se trouve remplacé par des traînées et des amas de sables et de cailloux renfermant des Cyrènes, des Unio, des Mélanopsides, des Néritines et des ossements de *Rhinoceros incisivus*, Cuv., et de *Dinotherium giganteum*, Kaup., deux espèces appartenant, comme les faluns de Touraine, à la partie supérieure du terrain tertiaire moyen. M. Greppin fait voir que ces dépôts à ossements et à coquilles d'eau douce étaient amenés par des courants ou fleuves ayant une direction N.-S. Aussi renferment-ils abondamment des galets de roches cristallines provenant, comme l'avait déjà fait remarquer M. Daubrée (1), des Vosges méridionales.

La découverte d'ossements de *Rhinoceros incisivus* et de *Dinotherium giganteum* dans les dépôts de cailloux des Vosges de Délémont est un fait très important. Ce dépôt se lie, d'après M. Daubrée, au dépôt de cailloux du Sundgau (Haut-Rhin), et par celui-ci aux dépôts de même nature de la Bresse et de l'Isère, que M. Élie de Beaumont a classés dans le *terrain tertiaire supérieur*, et que

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. V, p. 167, 1848.





M. d'Archiac (1) rapporte au terrain quaternaire. M. Greppin, admettant le rapprochement fait par M. Daubrée entre le dépôt à ossements de *Dinotherium* et celui de la Bresse, place ce dernier dans le terrain tertiaire moyen. Peut-être ce rapprochement ne doit-il pas être aussi intime, le dépôt de cailloux étant, par suite du soulèvement des Alpes occidentales (2), en discordance avec la molasse dans la Bresse et se liant, au contraire, très intimement avec elle dans le val de Délémont? Peut-être ce dépôt de cailloux a-t-il commencé en Suisse vers la fin du terrain tertiaire moyen, pour continuer dans la Bresse à l'époque du terrain tertiaire supérieur? Mais, dans aucun cas, on ne saurait plus attribuer ces alluvions anciennes à l'époque quaternaire.

Le terrain tertiaire supérieur est d'ailleurs directement représenté à Délémont par des marnes, des sables et des calcaires avec fossiles terrestres et d'eau douce que M. Greppin assimile aux calcaires d'Oeningen.

Sous les dépôts de l'époque des faluns de Touraine sont des marnes et des calcaires d'eau douce de l'âge de nos calcaires de Beauce, qui reposent sur des grès avec de nombreuses empreintes végétales parfaitement conservées, parmi lesquelles M. Heer a déjà reconnu plus de trente espèces différentes (3). Puis viennent des marnes et des calcaires renfermant abondamment les espèces des sables d'Étampes, des grès de Romainville et des marnes marines de Montmartre, que j'ai déjà eu occasion de signaler à la Société (*Bull.*, 2^e série, t. XI, p. 602), en sorte que les trois assises principales du terrain tertiaire moyen du bassin de Paris existent dans le val de Délémont.

On pourra juger du rapprochement de ces gisements si éloignés par le tableau suivant, dans lequel j'ai cité les principales espèces des marnes marines de Délémont, en notant les degrés d'abondance (4) de ces mêmes espèces en France, en Belgique et à Mayence. M. Greppin m'ayant fait l'honneur de m'adresser ses fossiles pour les comparer aux nôtres, c'est sous ma responsabilité que ces identifications sont établies.

(1) *Hist. des progrès de la géol.*, t. II, p. 207 et 748.

(2) Élie de Beaumont, *Syst. de montagnes*, p. 564.

(3) On lira avec le plus vif intérêt, dans les *Archives des sciences physiques et naturelles* (août 1854), l'*Introduction à la flore tertiaire de la science*, par M. Oswald Heer.

(4) Dans ce tableau, cc signifie très commun; c, commun; ac, assez commun; ar, assez rare; r, rare; rr, très rare.

Numéros.	DÉSIGNATION DES ESPÈCES.	Sables de Fontainebleau.	Limbourg belge.	Mayence.
1	<i>Haliansassa</i> (côtes).	c	. . .	c
2	<i>Balanus</i>	c	. . .	c
3	<i>Calyptrea striatella</i> , Nyst.	c	c	
4	<i>Natica crassatina</i> , Desh.	c		
5	<i>Delphinula</i>	r	c	
6	<i>Cerithium plicatum</i> , Brug.	cc	cc	cc
7	— <i>trochleare</i> (<i>C. conjunctum</i> , Desh.), Lamk.	cc	cc	cc
8	<i>Cassidaria Nystii</i> , Kyckx.	r	. . .	rr
9	<i>Buccinum Gossardi</i> , Nyst.	cc	cc	cc
10	<i>Chenopus Margerini</i> , Desh.	r	c	r
11	<i>Panopea</i> , Desh.	ac		
12	<i>Tellina</i> , sp. inéd.	cc		
13	— , sp. inéd.	cc		
14	<i>Psammobia</i>	r		
15	<i>Corbula subpisum</i> , d'Orb.	cc	cc	
16	<i>Cytherea</i> (voisine de la <i>C. laevigata</i> , d'Orb.).	cc	cc	
17	<i>Venus incrassata</i> , Sow.	cc	cc	cc
18	<i>Lucina striatula</i> , Nyst.	cc	cc	
19	— <i>tenuistriata</i> , Hébert.		c	
20	— <i>Heberti</i> , Desh.	cc		
21	<i>Cyprina rotundata</i> (<i>C. Nystii</i> , Héb.), Ag.		cc	cc
22	<i>Arca</i>	ar		
23	<i>Leda acuta</i> , Héb.	ar		
24	<i>Ostrea longirostris</i> (<i>O. callifera</i> , Lamk.), Lamk. *.	cc	. . .	cc
25	— <i>cyathula</i> , Lamk.	cc		

* L'examen d'un grand nombre d'échantillons de ces deux espèces de Lamarck me les fait réunir en une seule. L'*Ostrea callifera* est une variété de forme qui se produit lorsque la coquille s'est accrue, fixée par le crochet, perpendiculairement au plan de la petite valve.

De même que le rivage de la mer des faluns est limité par une ligne de trous de Pholades, percés dans les calcaires équivalant à ceux de la Beauce; de même aussi le rivage de la mer des sables de Fontainebleau est accusé par les perforations des calcaires jurassiques, auxquels vient s'adosser le dépôt marin de cette époque. Cette mer s'étendait ensuite dans la vallée du Rhin, et allait rejoindre le bassin parisien en faisant un long détour; mais je reviendrai tout à l'heure sur ce sujet.

Avant de passer aux assises plus anciennes que celles dont il vient d'être question, je dois dire qu'on remarquera, dans le mémoire de M. Greppin, une extrême conformité de caractères entre les trois membres de la série moyenne du terrain tertiaire à Délémont. Il n'existe entre eux aucune discordance; les changements accusés par

la succession des couches de diverse nature se sont opérés dans la plus parfaite tranquillité et par gradation. Aucune perturbation brusque n'apparaît aux yeux de l'observateur. On y reconnaît, au contraire, un ensemble de phénomènes appartenant à une même grande époque. Ces mêmes caractères se retrouvent dans les couches correspondantes des environs de Mayence.

Nous allons voir qu'il n'en est plus de même pour les couches les plus anciennes.

En effet, M. Greppin a constaté que les calcaires sableux jaunâtres de Develier, avec fossiles des sables de Fontainebleau, reposent sur les poudingues connus sous le nom de *nagelfluh jurassique*. Ce *nagelfluh* est classé depuis 1831, par M. Élie de Beaumont, dans le terrain tertiaire moyen (1). Formé de fragments de calcaires kimméridiens ou coralliens, il peut être considéré comme la base des assises contemporaines des sables de Fontainebleau, ou comme la fin du système antérieur dont nous allons parler. Dans tous les cas, il atteste entre les deux époques une grande dénudation des couches jurassiques. Ici, il n'y a plus de passage, il y a saut brusque.

Le *nagelfluh* jurassique paraît à M. Greppin se rattacher davantage aux assises inférieures, c'est-à-dire au *terrain sidérolitique*. Dans une coupe prise près de Délémont, on voit, en effet, le *nagelfluh* en couches de 1 à 5 mètres, à différents niveaux, au milieu d'une masse considérable d'argiles jaunes, grises, vertes, ou rougeâtres, renfermant des blocs et des filons de gypse, et n'ayant pas moins de 150 mètres d'épaisseur.

Ce terrain sidérolitique avait été classé jusque dans ces derniers temps parmi les assises crétacées. Aujourd'hui c'est surtout aux recherches de M. Greppin que l'on doit d'être fixé sur l'âge de ces dépôts. Il y a découvert en effet des ossements de *Paleotherium*, et ces grands amas de marnes avec des couches et des filons de gypse se trouvent encore avoir avec notre système gypseux des environs de Paris cette autre analogie, de contenir les mêmes ossements de grands mammifères.

La position de ces marnes gypseuses à *Paleotherium* au-dessous de marnes marines avec les mêmes fossiles que l'on retrouve au sommet de Montmartre ne saurait laisser la moindre incertitude sur la conclusion que pose M. Greppin, que le terrain sidérolitique est du même âge que le gypse des environs de Paris (2).

(1) *Bull.*, 1^{re} sér., t. I, p. 187, 1831.

(2) M. Greppin semble, il est vrai, dans un passage de son mémoire, croire qu'il pourrait y avoir quelque rapport entre le *terrain*

Là ne s'arrête point l'intérêt des découvertes que je signale, car, si la géologie de cette petite contrée de la Suisse s'est trouvée éclairée par des rapprochements avec les assises depuis longtemps bien déter-

sidérolitique et les *lignites* du bassin de Paris. Cette hypothèse repose sur un malentendu. On trouve, en effet, dans ce terrain une espèce de *Chara* que M. Greppin dit avoir été déterminée par M. Heer comme étant le *Chara helicteres*, Ad. Br., des *lignites*. M. Greppin ayant eu l'obligeance de m'envoyer des exemplaires de ce fossile, j'ai constaté que c'est une espèce distincte de l'espèce de nos lignites ; ce qu'il est facile de vérifier à l'aide des figures ci-jointes.

Fig. 1.

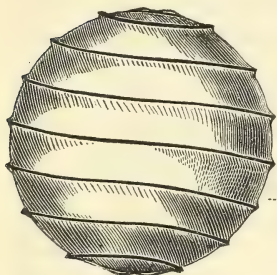
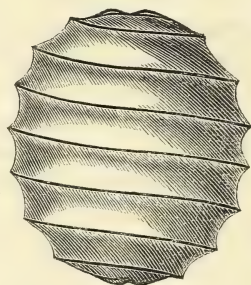
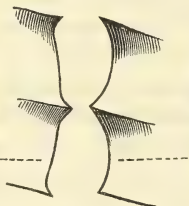


Fig. 2.



On voit (fig. 1) une capsule de l'espèce si abondante dans nos lignites de la Champagne et du Soissonnais. La forme en est remarquablement sphérique ; les tours de spire, au nombre de huit, sont ornés d'une petite crête saillante résultant de la juxtaposition de petites arêtes très faibles qui bordent de chaque côté les valves spirales. La section de deux valves consécutives par un plan parallèle à l'axe de la capsule montre cette disposition dans cette crête ; sans cette crête la capsule serait une sphère parfaite. Ces caractères ont été vérifiés sur un grand nombre d'exemplaires, tous exactement conformes à celui qui est figuré ici. Il est vrai que cette figure ne ressemble aucunement à celle de la description géologique des environs de Paris (pl. XI, fig. 8) représentant un exemplaire venant de Pleurs (Aisne) (1), p. 368, et convenant aussi, d'après Al. Brongniart, p. 61, aux échantillons des environs d'Épernay.

D'autre part, il me semble bien que M. Heer a eu raison de rapporter l'espèce de Délémont au *Chara helicteres*, Ad. Br. ; mais le gisement de cette dernière étant incertain (2), on ne saurait en conclure qu'il y a des rapports d'âge entre le terrain sidérolitique et les

(1) Pleurs appartient au département de la Marne, et non à l'Aisne ; ce village se trouve à 10 kilomètres à l'E. de Sezanne, en pleine craie blanche.

(2) J'espère, grâce à l'obligeance de M. Ad. Brongniart, pouvoir retrouver le type de cette espèce.

minées du bassin de Paris, à son tour elle nous fournit des documents d'une extrême importance.

M. Gressly (1) a étudié avec soin le *terrain sidérolitique* ; il en a cherché l'origine, et de ses recherches est résultée pour lui la conviction que ces dépôts étaient bien les produits d'épanchements analogues aux éruptions boueuses, de sources chaudes jaillissantes chargées d'oxyde de fer et de manganèse, de silice, d'alumine, de chaux, et d'acide sulfurique. Ces matériaux, après avoir pénétré et incrusté les crevasses, les fentes des roches environnantes se répandaient en éventail dans les dépressions du sol en déposant les brèches jurassiques, les sables, le fer, les argiles et les marnes. Or, M. Greppin décrit des faits qui s'adaptent admirablement à cette explication ; il retrouve les cheminées avec leurs parois quelquefois silicifiées, les unes remplies encore d'argiles avec du gypse, du minerai de fer, d'autres donnant encore passage à des nappes d'eau assez considérables. Quant à l'âge de ce dépôt, il ne peut plus être douteux ; car, si à Délémont même M. Greppin n'a encore trouvé qu'un *calcanéum* de *Paleotherium*, c'est dans le même terrain, dans des fissures des calcaires kimmériens remplies de marnes et d'argiles mélangées à de la mine de fer et à des brèches calcaires que M. Cartier a recueilli, il y a quelques années, à Egerkinden, dans le canton de Soleure, les fossiles suivants :

Paleotherium medium, Cuv.

— *magnum*, Cuv.

Anoplotherium commune, Cuv.

— *gracile*, Cuv.

Etc.

lignites du Soissonnais, puisque les deux espèces de *Chara*, sur lesquelles ces rapports ont été établis, sont essentiellement différentes.

J'ai représenté ici (fig. 2) un des exemplaires qui m'ont été donnés par M. Greppin ; j'ai choisi l'un de ceux dont l'état de conservation m'a paru le meilleur, et qui pouvaient, en même temps, se rapprocher davantage de l'espèce des lignites. Mais beaucoup d'échantillons de Délémont, d'ailleurs de même forme que les autres, n'ont point de crête saillante, et alors ils se rapportent complètement à la figure donnée par M. Ad. Brongniart. Il m'a paru, toutefois, que cette différence provenait de l'usure.

Je donnerai à l'espèce du Soissonnais, décrite et figurée ci-dessus, le nom de *Chara Brongniarti*, heureux de pouvoir la dédier au savant dont les travaux ont jeté une si vive lumière sur l'histoire des végétaux fossiles.

(1) *Mém. de la Soc. helv. des sc. nat.*, vol. V, p. 245, 1844.

Et maintenant pour nous qui nous sommes souvent demandé d'où venait notre gypse (1), il est clair que l'origine est celle qu'indique M. Gressly ; seulement, moins heureux que lui, nous ne voyons pas autour de nous les cheminées qui l'ont amené. Il ne nous est pas donné, comme à Délémont, de voir des filons verticaux de cette substance traversant, de la base jusqu'au milieu, la masse des argiles sidérolitiques. Il est même certain que leur point de départ doit être à une assez grande distance du bassin où s'est effectué le dépôt. Il a bien fallu que les produits de ces éruptions boueuses fussent entraînés par des courants, pour qu'elles pussent recevoir la stratification si remarquablement régulière que l'on observe dans nos carrières, sur des étendues aussi considérables, tandis que rien de semblable n'existe à Délémont, dans le voisinage des sources, où tout devait se déposer dans un certain désordre, et c'est en effet ce que l'on observe. Mais, en Suisse, comme dans le bassin de Paris, comme aussi dans la Souabe, où M. le docteur Fraas a découvert en 1852 un assez grand nombre des espèces de mammifères de Montmartre, dans le minerai de fer oolitique de cette contrée, la destruction des *Paleotheriums* et des *Anoplotheriums* a été le résultat de courants puissants, probablement d'inondations déterminées par des phénomènes analogues à ceux que suppose M. Gressly.

En Suisse et en Souabe, les ossements se trouvent dans des amas ou des couches de faible épaisseur. Ils ne sont point disséminés indistinctement dans toute la masse argileuse ; à Paris, il en est à peu près de même : c'est dans certains bancs de gypse que les ossements se rencontrent en plus grande abondance. C'est donc surtout à certaines époques déterminées que le plus grand nombre de ces animaux a été détruit, et, si les phénomènes d'éjaculation ont duré longtemps, comme cela est probable, en raison de la multitude de couches différentes qui en sont résultées, on peut dire qu'ils ont été l'accompagnement de perturbations beaucoup plus énergiques et qui se sont fait sentir à de grandes distances et sur de vastes espaces. En un mot, l'époque du gypse à *Paleotherium*, qui sépare la période marine du calcaire grossier de celle des sables de Fontainebleau, représente, dans le nord de l'Europe une ligne de démarcation

(1) Plusieurs explications ont été proposées par M. Constant Prévost (*Documents pour l'histoire des terrains tertiaires*, p. 447, 1827). M. Fénéon (*Bull.*, 4^{re} sér., t. II, p. 435, 1832) regarde le gypse comme le produit de solfatares qui ont agi sur quelques points des bassins tertiaires, et ont converti en sulfate les bancs de carbonate de chaux.

aussi tranchée qu'aucune de celles qu'on puisse signaler pendant toute l'époque tertiaire entre deux assises consécutives. Remarquons en outre que ces phénomènes, et les mouvements du sol dont ils ont été la conséquence, ont déterminé l'arrivée de la mer dans des contrées où elle n'avait point encore pénétré pendant l'époque tertiaire, comme la grande vallée du Rhin, le Limbourg, la partie méridionale du bassin parisien, et que cette mer était peuplée d'animaux à peu près tous différents des premiers, et nous nous croirons suffisamment autorisé à conserver les divisions du terrain tertiaire telles que les a établies M. Élie de Beaumont, bien que depuis quelques années les géologues anglais se soient efforcés de faire prévaloir celles de M. Lyell, qui ne place dans sa division moyenne, ou dans son terrain *miocène*, que les faluns de Touraine. L'illustre auteur de ces noms si universellement employés, *éocène*, *miocène*, *pliocène*, a certainement le droit de demander qu'ils soient appliqués dans le sens qu'il leur a donné; mais alors il vaut mieux renoncer à ces dénominations, que de les voir maintenir dans la science avec deux acceptions différentes. C'est avec regret, en raison de leur commodité, que pour mon compte je me résigne à m'en passer, jusqu'à ce que l'accord soit établi sur ce point.

Pour rendre plus facile à saisir d'un coup d'œil combien était différente dans le nord de l'Europe la distribution des mers au milieu de la première partie de la période tertiaire et au commencement de la deuxième, j'ai essayé de tracer sur la carte ci-jointe (Pl. XVI), aussi exactement que l'état de la science le permet, les contours généraux de la mer des sables de Fontainebleau et ceux de la mer du calcaire grossier. Si l'on eût pris l'emplacement de la mer à la fin de la première période, c'est-à-dire à l'époque des sables de Beauchamp, la différence eût été plus grande encore.

Ce tracé, d'après les nombreuses découvertes accomplies dans ces dernières années, est devenu possible sur une étendue assez considérable.

En partant du bassin de Paris, la mer, dans laquelle se déposaient nos sables de Fontainebleau, devait nécessairement contourner l'Ardenne pour aller rejoindre le Limbourg belge; de là, elle devait se diriger à peu près par Dusseldorf, Osnabrück, contrées où se trouvent des couches de même âge. Puis, passant au nord du Harz, longeant le pied septentrional de ces montagnes, elle allait rejoindre la vallée du Rhin à Mayence, en occupant toute la région volcanique comprise entre Cassel au nord, et Francfort au sud.

Le relief de cette contrée, dû au soulèvement de la chaîne prin-

cipale des Alpes (1), n'est venu que plus tard interrompre la dépression qui joignait Mayence à Cassel. Comme d'un autre côté, l'ouverture du défilé du Bingerloch est postérieure au terrain tertiaire, il s'ensuit évidemment que la communication entre les divers gisements, qui sont aujourd'hui pour nous autant de témoins irrécusables de la présence de la mer en ces différents lieux à une même époque, n'a pu s'établir d'une autre manière. De Mayence, la mer se prolongeait au sud par toute la vallée du Rhin jusqu'au delà de Bâle, au pied du Jura bernois. Nous n'avons aujourd'hui aucune donnée qui puisse nous indiquer si ce prolongement était une communication entre deux mers, ou un simple golfe allongé. Jusqu'ici, à l'est et au sud de la région que nous venons de parcourir, on n'a encore signalé aucun dépôt appartenant à cette époque.

Pour nous faire quelque idée du contour du rivage septentrional de cette mer, dont nous venons de tracer le bord méridional, il faut se rappeler que le Boulonnais faisait alors partie de l'Angleterre, qui était peut-être reliée à la France par le prolongement du Cotentin, de la Bretagne et du Cornouailles. La portion de la Manche, comprise entre le Cotentin et le Boulonnais, avait déjà été précédemment deux fois un golfe : d'abord à l'époque de la craie supérieure (2), en second lieu, à l'époque du calcaire grossier. L'existence incontestable, à Rauville-la-Place, près Saint-Sauveur-le-Vicomte (Manche), et dans l'île de Wight, de couches marines, caractérisées par des fossiles de l'époque des sables de Fontainebleau, nous prouve que cette région est redevenue golfe une troisième fois à cette même époque. Alors le rivage septentrional de notre mer devait donc, dans la mer du Nord, laisser un peu à l'ouest les côtes de l'Angleterre, contourner la pointe du Boulonnais, se diriger à travers la Manche sur l'île de Wight, revenir au sud sur le Cotentin, pour de là aller regagner le bassin de Paris. Ici, pour continuer notre tracé, peut-être aurions-nous besoin de renseignements plus positifs ; toutefois, si nous considérons que l'on ne cite sur la surface de la Normandie aucun lambeau qui puisse être, sans contestation, rapporté aux sables de Fontainebleau, tandis que d'autres assises, comme les lignites du Soissonnais, par exemple, ont laissé çà et là, dans ce même pays, des traces de leur ancienne extension, nous serons amené à donner à la mer des sables de Fontainebleau, entre le Cotentin et le bassin de Paris, à peu près le même rivage que celui que nous avons dû adopter pour la craie

(1) Élie de Beaumont, *Syst. de mont.*, p. 568.

(2) Hébert, *Journal l'Institut*, n° 4003, année 1853, p. 400.

supérieure et pour le calcaire grossier, c'est-à-dire qu'en partant de l'embouchure de la Vire, ce rivage ira un peu, au delà de Dieppe, pénétrer dans le bassin de la Somme, contourner le pays de Bray, de manière à revenir à l'ouest jusqu'à la vallée de l'Epte, pour se diriger d'abord au sud, en passant par Vernon (1), puis à l'ouest, vers la vallée de la Loire.

On trouve, en effet, dans les environs du Mans, de la Flèche, et dans beaucoup d'autres points, des sables et des grès qui ont été jusqu'ici rapportés par tous les géologues aux sables de Fontainebleau, et alors la liaison avec le bassin de l'Aquitaine, où la faune de ces sables se trouve largement représentée dans les faluns de Gaas et d'autres localités, serait toute naturelle par la vallée de la Loire et l'emplacement actuel de l'Océan. Toutefois, je n'ai établi cette liaison qu'avec doute, des observations faites l'année dernière m'ayant donné à penser que le grès du Maine pouvait bien être plus ancien.

Je n'insiste pas sur le tracé général de la mer du calcaire grossier, dont il serait facile de justifier l'exactitude pour presque toutes les parties. Deux points sont encore incertains pour moi. Je crois, sans en être bien sûr, qu'elle n'a pas dépassé à l'ouest la ligne d'Evreux à Houdan; et la grande ressemblance des fossiles de Cambon (2), près Nantes, avec ceux du terrain tertiaire inférieur du Cotentin, est pour moi une grande probabilité que la mer du calcaire grossier parisien atteignait Nantes, en passant d'abord par le Cotentin. Il est probable que cette dernière communication se faisait par Rennes, où des dépôts analogues encore très peu connus ont été signalés (3). Cette mer rejoignait ensuite le bassin de l'Aquitaine, en longeant le revers occidental du massif primitif de la Vendée, et contournant l'extrémité des bandes jurassiques et crétacées de la Saintonge.

On peut actuellement se faire une idée de la circonscription des mers aux deux époques que je compare; et, si l'on réfléchit que les nombreuses variations de cette circonscription pendant toute la durée

(1) M. Élie de Beaumont (*Syst. de montagnes*, p. 474) signale dans cette région un relèvement N. S. qui a formé la limite occidentale du grès de Fontainebleau. Le calcaire grossier s'étend plus à l'O. jusque auprès de Louviers; il est antérieur à ce relèvement, qui dépend du *Système de Corse et de Sardaigne*.

(2) Quelques-uns de ces fossiles m'ont été communiqués par M. Cailliaud.

(3) Le tracé indiqué sur ma carte entre les régions comprises entre Nantes et le Cotentin doit être considéré comme purement arbitraire, et je ne m'en suis occupé que par le désir d'appeler l'attention des géologues sur cette question.

de la première période tertiaire, terminée par les dépôts des gypses à *Paleotherium*, se sont toutes effectuées, pour tout le nord de l'Europe, dans les limites du calcaire grossier, on sera nécessairement conduit à considérer les sables de Fontainebleau comme ne pouvant rentrer en aucune façon dans ce premier groupe naturel. Pendant cette première période, la mer s'avance du nord au sud, lentement, par petites étapes pour ainsi dire, s'arrêtant contre le versant septentrional de l'Ardenne à l'époque des *marnes heersiennes*, pénétrant un peu au delà du pied du Bray à l'époque des *sables de Bracheux*, et s'étendant alors dans toute cette moitié septentrionale du bassin parisien jusqu'à la pointe orientale de la montagne de Reims; puis, continuant ce mouvement vers le sud, elle amène les sables de Cuise plus près de Paris, et s'étend à l'ouest jusqu'à Gisors. Enfin, le calcaire grossier dépasse au sud de quelques kilomètres seulement la latitude de Paris et atteint à l'ouest Louviers. Ce mouvement progressif est exactement le même en Angleterre. Les sables de Woolwich, qui représentent nos sables de Bracheux, s'arrêtent dans la vallée de la Tamise, les dépôts contemporains du calcaire grossier s'étendent jusqu'au Hampshire et à l'île de Wight, aussi bien que dans le Cotentin, et dans toute cette partie du bassin anglo-français il n'y a rien qui représente les dépôts véritablement marins du Soissonnais.

A partir du calcaire grossier, la mer se retire progressivement. Dans le bassin parisien les *sables de Beauchamp* rentrent, à peu de chose près, dans la circonscription des *sables de Cuise*. Ils manquent complètement en Belgique et dans le Cotentin, mais ils subsistent dans le Hampshire et l'île de Whight, où les argiles de Barton en renferment en abondance les espèces les plus caractéristiques (1).

Enfin, cette première mer tertiaire manifeste encore son retour momentané dans le centre du bassin parisien par les *marnes à Pholadomyes* situées à la base du gypse, où nous retrouvons, et les mêmes fossiles en majorité que dans les sables de Beauchamp, et une semblable circonscription sur une moins grande superficie.

Les premières traces du séjour de la mer que nous rencontrions ensuite sont, immédiatement au-dessus du gypse et des marnes d'eau douce qui l'accompagnent, les *marnes à Cythérées* de Brongniart, marnes où abondent la *Cyrena convexa* (Brongn. sp.) Héb. et Ruv.,

(1) Je regrette d'être sur ce point en désaccord avec des géologues anglais dont l'autorité est grande en pareille matière; mais les raisons de ma conviction sont tellement puissantes que je dois y persister. J'espère d'ailleurs trouver un jour le temps de traiter avec détail cette question.

le *Cerithium plicatum* Lamk, une Psammobie, etc., faune toute nouvelle pour le bassin de Paris, et qui s'observant dans le Limbourg, à Mayence, en Suisse, etc., caractérise la circonscription essentiellement différente que j'ai essayé de tracer sur ma carte, celle des *sables de Fontainebleau*.

Je sais bien que les adversaires de la ligne de démarcation que je cherche à confirmer peuvent dire que la mer des faluns était tout aussi différente de celle des sables de Fontainebleau que celle-ci l'était de la mer du calcaire grossier : cela peut être, et encore faudrait-il l'établir; mais mes arguments n'en seraient affaiblis en rien, en ce sens que la différence n'en existerait pas moins sous toutes les faces qui ont été signalées ci-dessus, et que par conséquent, quand on veut établir un groupe naturel pour la série inférieure des assises tertiaires, on ne peut pas songer à y comprendre les sables de Fontainebleau. Si l'on arrive à démontrer qu'au commencement de l'époque des faluns, de grands changements, comparables à ceux qui ont été signalés dans cette note, ont eu lieu, on pourrait peut-être opérer un nouveau démembrement, et faire quatre groupes au lieu de trois; mais, même alors, il me semble qu'on pourrait s'en tenir à la division actuellement adoptée en France, ces divisions conservant des caractères généraux distincts pour toute la partie de l'Europe que nous envisageons.

Le terrain tertiaire inférieur comprendrait des dépôts circonscrits dans un même bassin, formés en général de couches minces, nombreuses, très variables dans leur nature et leur origine, liés les uns aux autres par alternance, par passages insensibles. A cette époque, toute la partie de l'Europe située au nord des Alpes, à l'exception du bassin anglo-parisien, paraît avoir été étrangère à tout phénomène sédimentaire.

Au *terrain tertiaire moyen* correspondraient de puissants dépôts, répartis sur de vastes espaces, formés d'assises homogènes, peu nombreuses, très différentes. C'est, des trois époques tertiaires, celle où l'Europe a été le plus immergée sous les eaux de la mer ou de lacs immenses.

A l'époque du *terrain tertiaire supérieur*, au contraire, l'Europe est complètement émergée; elle prend à peu près sa forme actuelle; c'est seulement en effet sur les bords des rivages actuels des mers qu'on trouve les dépôts de cette période, aux pieds des Apennins, à Antibes, à Montpellier, dans le Cotentin, dans le Suffolk, à Anvers.

Si cela était nécessaire, il serait facile de démontrer que les affinités paléontologiques sont favorables à la thèse que je soutiens. Nos sables de Fontainebleau correspondent aux faluns de Gaas; ceux-ci

se lient tellement avec ceux plus récents de Saucats et de Leognan, contemporains des faluns de Touraine, qu'aucun géologue n'a jamais été tenté de les placer dans la division inférieure du terrain tertiaire. Or, ils sont certainement au moins aussi anciens que les marnes marines de Montmartre. Mais, sans m'étendre pour le moment sur ce genre de démonstration, je terminerai par la réflexion suivante : C'est sur les analogies ou les différences entre les sédiments marins que les classifications géologiques doivent s'appuyer ; aux plus grandes différences doivent correspondre les principales lignes de démarcation. Ces différences tiennent, le plus souvent, à ce que dans le lieu où on les observe, une lacune considérable existe entre les sédiments marins. Or, ces lacunes considérables sont, en général, comblées par de puissants dépôts terrestres ou lacustres qui se lient par alternances en haut et en bas avec les assises marines, et il n'y a aucune raison pour que la faune de ces formations lacustres ne soit pas la même à la fin de la première époque marine et au commencement de la deuxième, ou au moins qu'il n'y ait d'une assise à l'autre que de faibles variations, tandis qu'entre les deux formations marines, toutes les variations successives seront pour ainsi dire intégrées en une seule somme qui sera seule appréciable, et dont le résultat pourra être qu'il n'y ait plus une seule espèce commune. Aussi les animaux terrestres, lacustres ou d'eau douce, réunis en faunes successives, devront-ils, en général, donner une classification dans laquelle les lignes de démarcation ou de discontinuité maximum iraient précisément rencontrer les groupes établis sur les faunes marines, dans leur partie moyenne qui correspond au maximum de leur continuité. Cette remarque expliquera pourquoi je fais commencer le *terrain tertiaire moyen* aux *marnes à Cythérées* (*Cyrena convexa*, Brong., sp.), enveloppant ainsi dans ce groupe les *marnes vertes* et le *calcaire de Brie*, formations continentales comprises entre deux assises marines d'une même grande époque. Cette manière de voir est, d'ailleurs, conforme à la classification d'Alex. Brongniart, notre illustre maître, dont le livre a été toujours pour nous un guide si précieux.

M. Bayle fait la communication suivante :

Observations sur la structure des coquilles des Hippurites, suivies de quelques remarques sur les Radiolites, par M. Émile Bayle.

Les curieux animaux qui ont été répartis dans les genres *Hippurites* et *Radiolites* ont depuis bien longtemps attiré l'attention



Fig 1.



Fig 2

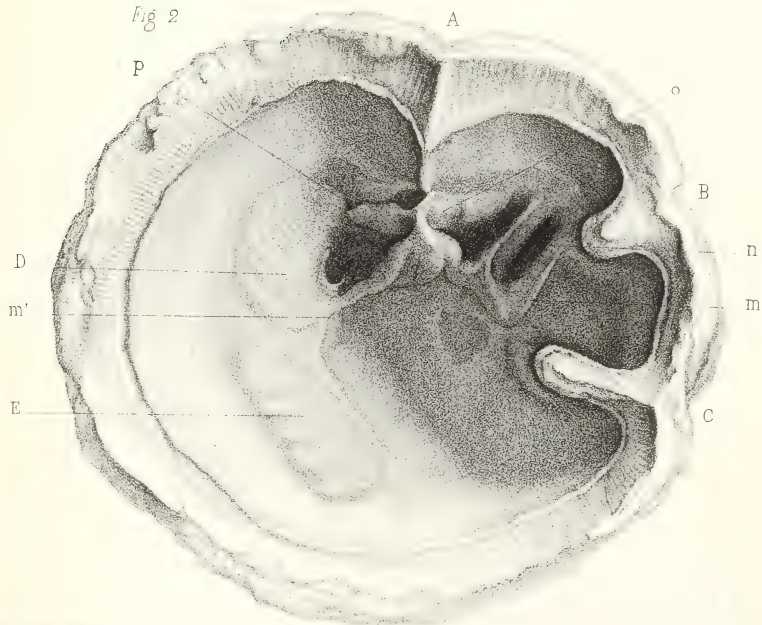


Fig. 3.

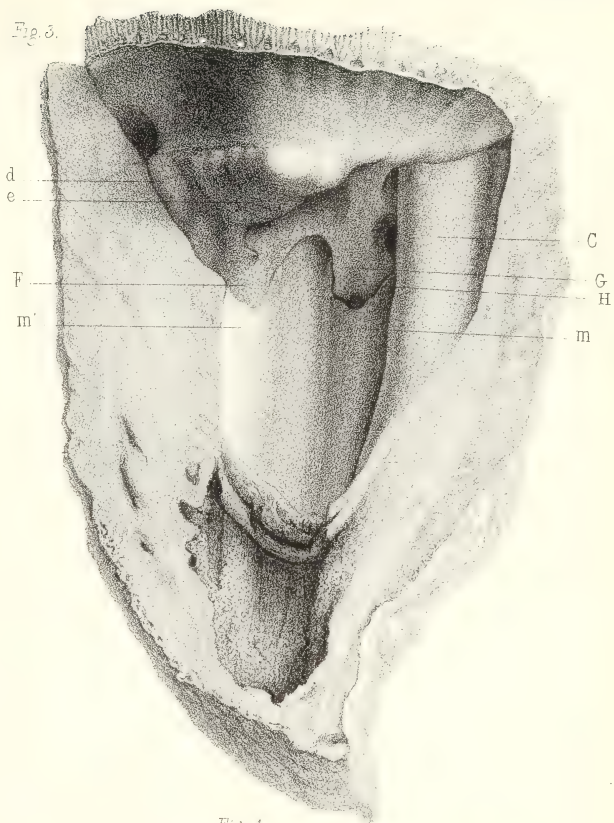
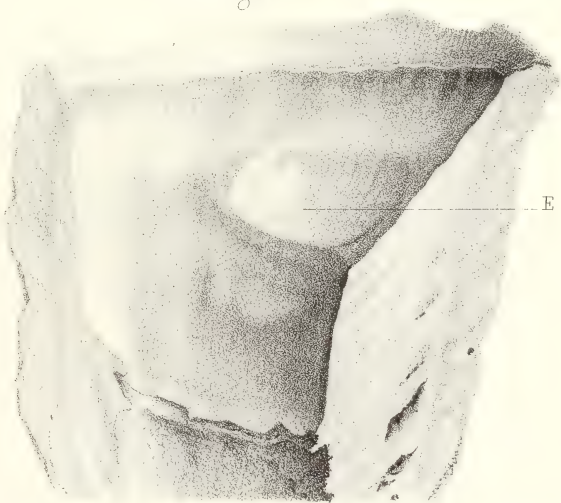


Fig. 4.





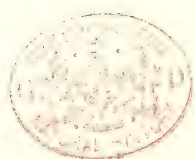


Fig. 5.

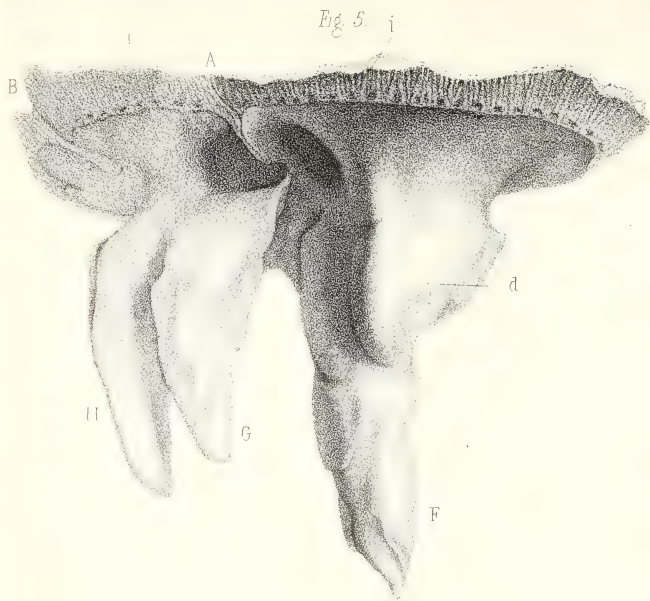


Fig. 6.

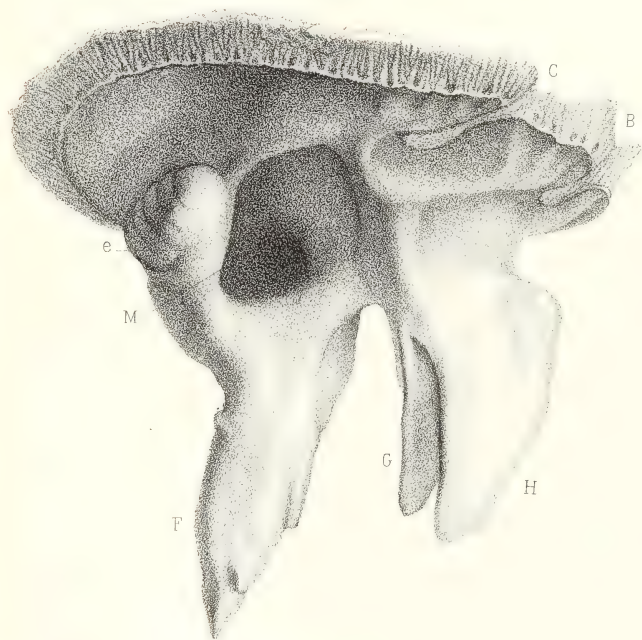


Fig. 7

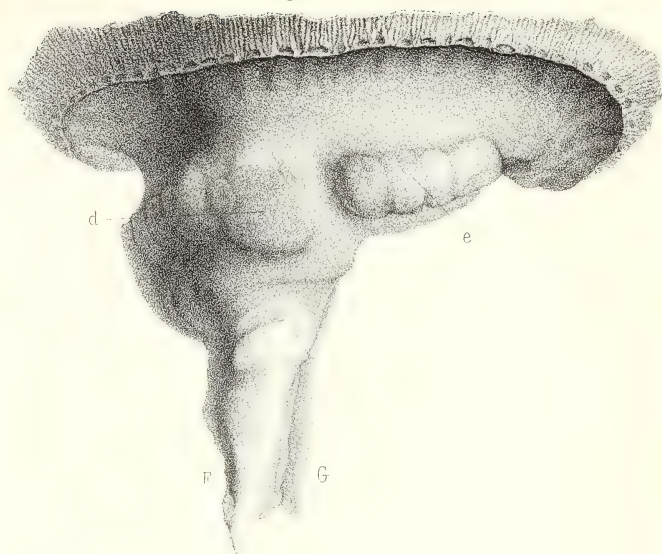
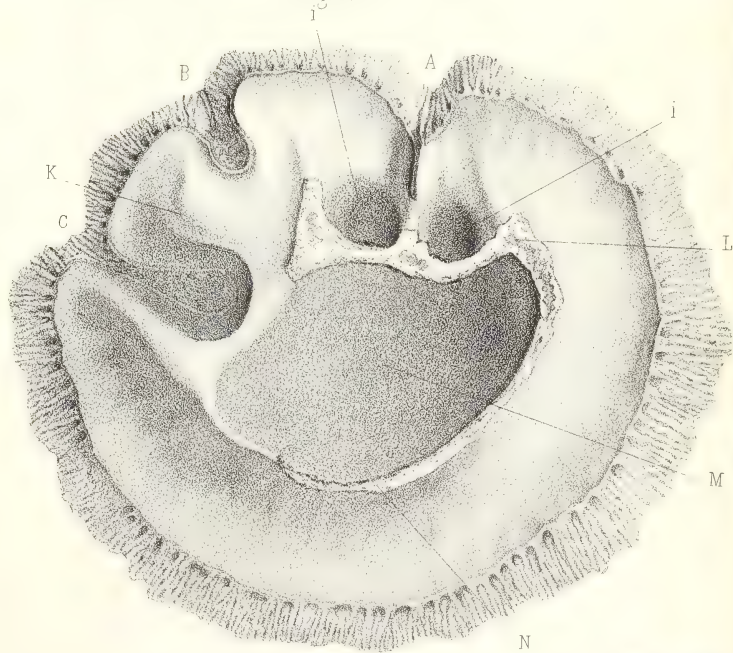


Fig. 8.



radius. Desm.

Imp. Boquet & Paris.

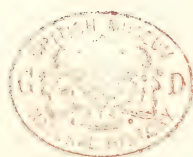


Mémoire de M.E. Bayle, sur les Hippurites.

Fig. 9.



Hippurites radiosus. Desm.



des naturalistes. Tour à tour rapprochés ou séparés les uns des autres, les mollusques qui composent ces deux genres ont été successivement considérés comme des *Céphalopodes*, des *Acéphalés lamellibranches* ou des *Brachiopodes*. On a même cru qu'ils devaient former une classe intermédiaire entre les *Lamellibranches* et les *Tuniciers*.

L'incertitude dans laquelle on a été pendant longtemps sur l'organisation de ces singuliers animaux, et par conséquent sur la place qu'ils devaient occuper dans la série naturelle des êtres, tenait principalement à ce que les caractères internes de leurs coquilles sont restés jusqu'à ces derniers temps à peu près complètement inconnus. On ignorait quelle était la structure du test, si ces coquilles avaient une charnière, un ligament, et si l'animal était pourvu de muscles pour en mouvoir les valves, caractères dont la découverte aurait sans doute fait évanouir bien des doutes sur la véritable organisation de ces mollusques.

Rien n'est plus difficile, en effet, que d'obtenir les coquilles des *Hippurites* et des *Radiolites* dans un état tel qu'on puisse facilement en observer tous les caractères internes. Souvent les sédiments qui remplissent l'intérieur de ces coquilles ont acquis une grande dureté. Quand on veut séparer les deux valves l'une de l'autre, l'énorme charnière de la valve supérieure reste engagée dans l'autre, et il est alors presque impossible de l'en retirer. On rencontre cependant ces coquilles dans des terrains composés de couches calcaires très friables, mais bien souvent leur test a subi une altération qui ne permet pas d'en étudier l'intérieur. Cette altération a été produite par un phénomène très singulier de la fossilisation. Des eaux chargées de principes dissolvants ont réagi d'une manière très différente sur les deux parties qui composent le test des coquilles des *Radiolites*. Pendant que les couches externes sont demeurées sans altération, les couches internes, au contraire, ont été dissoutes en tout ou en partie, et ont laissé alors un espace vide entre les premières et la surface extérieure du noyau sédimentaire qui occupe dans l'intérieur de la coquille la place primitivement réservée à l'animal. Dans ce cas, les caractères internes deviennent fort difficiles à apprécier. Aussi a-t-on pensé pendant longtemps que le test des coquilles des *Radiolites* n'était formé que des couches externes seulement, et, pour s'expliquer l'existence de l'espace vide qu'on observait dans l'intérieur entre leur surface et le noyau, on avait recours aux hypothèses les plus singulières. Bien plus, ce noyau interne fut considéré par Lamarck

comme devant former un genre particulier, et fut désigné par ce savant célèbre sous le nom de *Birostre*.

Cependant, en 1831, M. Deshayes donna le premier, dans l'*Encyclopédie méthodique*, l'explication de cette particularité qu'offrent certaines espèces de *Radiolites* de présenter un birostre dans l'intérieur de leur coquille, en démontrant que ce birostre n'était autre chose que le moule intérieur d'une coquille qui avait perdu les couches vitreuses internes de son test; il acquit de plus, par l'examen de ces moules, la preuve que les *Radiolites* avaient deux muscles dont les attaches, très saillantes dans la valve supérieure, étaient au contraire superficielles dans l'autre, et qu'elles avaient aussi une charnière remarquablement développée. Toutes ces découvertes conduisirent alors M. Deshayes à considérer les *Radiolites* comme de véritables *Mollusques acéphalés*, et à les placer parmi les *Conchyfères dymiaires* de Lamarck, entre les *Cames* et les *Éthéries*.

L'opinion de M. Deshayes fut adoptée par la plupart des naturalistes qui depuis cette époque se livrèrent à l'étude des *Radiolites*. Cependant Goldfuss, et après lui MM. d'Orbigny et Pictet, ont proposé une nouvelle classification pour ces animaux. Ces savants pensent que, bien loin d'être voisins des *Cames* et des *Éthéries*, les *Hippurites* et les *Radiolites* se rapprochent au contraire des *Thécidées*, et doivent constituer dans la classe des *Brachiopodes* un ordre particulier composé de *Brachiopodes dépourvus de bras*. L'auteur de la *Paléontologie française* en particulier a développé toutes les raisons qui l'ont conduit à adopter ces principes dans le quatrième volume de son grand ouvrage, où il donne la description d'un grand nombre d'espèces nouvelles d'*Hippurites* et des *Radiolites* (1).

Quand on voit des naturalistes illustres tels que Cuvier et Lamarck, et des savants aussi distingués que M. Deshayes, Charles Des Moulins, Rolland du Roquan, Goldfuss, Alcide d'Orbigny et Pictet, émettre, au sujet de la classification des *Radiolites* et des *Hippurites*, des opinions aussi contradictoires que celles que nous venons de signaler, on est naturellement conduit à se demander si l'organisation de ces animaux avait été suffisamment bien connue des naturalistes qui les ont étudiés. Or, quand on lit tous les mémoires écrits sur ce sujet, et qu'on examine attentivement

(1) D'Orb., *Paléont. française, terrains crétacés*, vol. IV, p. 243 et suivantes.

toutes les figures dont ils sont accompagnés, on ne tarde pas à acquérir la preuve que les caractères internes des coquilles de presque toutes les espèces de *Radiolites*, et surtout de celles des *Hippurites*, ont été tout à fait inconnus ou très imparfaitement connus des naturalistes dont nous venons de parler.

Cependant, en 1849, M. Sæmann (1) décrivit d'une manière assez satisfaisante la structure interne de la coquille d'une espèce du genre *Hippurites*, l'*H. cornu-vaccinum* (Bronn), provenant de la craie des Martigues, et plus récemment M. Woodward (2) a publié sur les *Hippurites* un travail dans lequel il fait connaître d'une manière bien plus complète encore que ne l'avait fait M. Sæmann l'organisation d'une autre espèce, l'*Hippurites radiosus* (Desm.) de la craie du Périgord.

Malgré tant de travaux estimables, l'organisation des *Radiolites*, et surtout celles des *Hippurites*, m'a semblé être encore assez imparfaitement connue pour nécessiter de nouvelles études. Je me suis donc proposé d'entreprendre un travail de ce genre, en m'aidant des nombreux matériaux réunis à l'École des mines, au Muséum d'histoire naturelle, et dans les riches collections que MM. Deshayes et d'Archiac se sont empressés de mettre à ma disposition. Jusqu'à présent, j'ai plus spécialement étudié la structure des coquilles des *Hippurites* et de quelques *Radiolites*, et les résultats auxquels je suis arrivé m'ayant paru être de nature à offrir quelque intérêt aux naturalistes, je demanderai à la Société la permission de les lui faire connaître.

Ce travail sera divisé en trois parties. La première comprendra mes observations sur les *Hippurites*; dans la seconde, je ferai quelques remarques sur les *Radiolites*; enfin, dans la troisième, je comparerai les deux genres entre eux, et je chercherai à déterminer la place qu'ils doivent, suivant moi, occuper parmi les mollusques.

I. Observations sur les *Hippurites*.

Les *Hippurites*, dont j'ai pu étudier tous les caractères internes, ont été découvertes par M. Coquand dans les assises les plus supérieures du terrain crétacé du département de la Charente; elles

(1) *Bulletin des séances de la Soc. géolog. de France*, 2^e série, vol. VI, p. 280.

(2) *Quarterly Journal of the geological Society of London*, for february 1845, p. 43.

appartiennent à l'espèce que M. Charles Des Moulins a désignée sous le nom d'*H. radiosus*. Cette coquille remarquable forme des bancs souvent assez étendus, dans lesquels un certain nombre d'individus de tout âge, accolés les uns aux autres par une portion de leur valve inférieure, constituent des groupes indépendants les uns des autres. L'assise qui renferme ces groupes a été dénudée dans un grand nombre de points du département; dans d'autres, elle est recouverte par des dépôts tertiaires; presque toujours, elle est formée de marnes dures ou de calcaires friables dans lesquels les *Hippurites* sont tellement engagées qu'il est souvent impossible de les détacher de la roche. Cependant dans d'autres points l'assise se compose de marnes tendres, et alors on peut en retirer des *Hippurites* avec les deux valves et d'une conservation parfaite. M. Clément ayant généreusement offert, à l'École des mines, plusieurs centaines d'individus de tous les âges, découverts dans un gîte de cette nature, j'ai été assez heureux pour réussir à isoler les deux valves et à en voir tous les caractères intérieurs. Je décrirai successivement l'une et l'autre valve.

Valve inférieure. — La valve inférieure a la forme d'un cône plus ou moins allongé, suivant le degré de développement des individus; elle est ornée extérieurement de côtes longitudinales, aiguës, assez rapprochées les unes des autres, et au point où ces côtes viennent se croiser avec les lamelles d'accroissement, naissent des aspérités plus ou moins saillantes qui rendent toute la surface extérieure de la coquille remarquablement épineuse. Trois sillons longitudinaux, voisins les uns des autres, dont deux sont plus profondément creusés que le troisième, s'observent depuis le sommet jusqu'au bord de la valve.

Le test est formé de deux séries de lamelles qui sont sécrétées par des portions différentes du manteau du mollusque; on les distingue fort bien dans toutes les coupes longitudinales (Pl. XVII et XIX, fig. 3, 4 et 9) de la coquille. Les premières, externes, superposées les unes aux autres dans toute la hauteur de la valve, ont été successivement déposées par le bord du manteau sur tout le pourtour de l'ouverture à mesure que l'animal construisait sa coquille. La surface extérieure de la lamelle qui forme le bord de l'ouverture est ornée de nombreux sillons diversement ramifiés qui démontrent l'existence d'un système de filaments ou de franges très compliqués au pourtour du manteau de l'animal. Les couches externes du test sont les analogues des lames extérieures que l'on observe dans les coquilles de tous les *Acéphalés lamellibranches*. Les secondes, internes, d'une texture différente de celle des

premières, sont formées par le dépôt vitreux ; elles ont été sécrétées par la surface entière du manteau et revêtent tout l'intérieur de la valve. Les lames du dépôt vitreux ne sont pas juxtaposées dans toute l'étendue de leur surface. Au sommet de la coquille, elles laissent entre elles des espaces vides constituant des espèces de loges irrégulières, empilées les unes sur les autres dans la plus grande portion de la longueur de la valve, de sorte qu'il ne reste plus pour recevoir l'animal qu'une cavité assez petite comparativement à la grandeur de la coquille. La disposition de ces loges n'offre aucune espèce de régularité. L'animal abandonnait tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, une certaine étendue de sa coquille en soulevant son manteau d'une manière très inégale, et alors la portion du manteau ainsi déplacée sécrétait une lame de tissu vitreux qui laissait derrière elle une loge plus ou moins irrégulière. Cette structure est entièrement comparable à celle de certaines espèces d'*Huîtres* et principalement des *Éthéries* ; on sait, en effet, que dans ces dernières coquilles, le dépôt vitreux interne est composé de feuilletts très irrégulièrement distincts les uns des autres dans quelques parties des valves.

L'existence des loges intérieures qui occupent l'extrémité de la valve inférieure des *Hippurites* avait conduit certains naturalistes à placer ces mollusques dans la classe des céphalopodes, mais il est évident que ces cavités irrégulières n'ont rien de comparable avec les loges aériennes si régulièrement empilées et toujours traversées par un siphon qui existent dans les coquilles des mollusques de cette dernière classe.

L'intérieur de la valve montre trois crêtes saillantes (A, B, C, fig. 2) qui descendent du bord de l'ouverture dans toute la longueur de la coquille. Ces trois crêtes, formées par le dépôt vitreux, correspondent aux trois sillons externes du test. L'une de ces crêtes (A), que nous appellerons l'*arête cardinale* à cause de la position qu'elle occupe par rapport à la charnière, la plus mince et la moins saillante des trois, occupe le milieu du bord cardinal ; elle paraît en quelque sorte avoir été le point de départ pour le développement de la coquille ; on voit qu'elle est formée par deux lames de tissu vitreux juxtaposées l'une à l'autre, et qu'elle a dû être produite par une portion du manteau repliée sur elle-même en ce point.

Les deux autres crêtes sont plus saillantes et beaucoup plus larges que l'*arête cardinale* ; nous les appellerons les *piliers*. Le premier (B, fig. 2), voisin de l'*arête cardinale*, est environ deux fois moins saillant dans l'intérieur de la coquille que le second (C).

La structure des piliers est analogue à celle de l'arête cardinale ; ils résultent de la juxtaposition de lamelles de dépôt vitreux sécrétées par une portion du manteau repliée sur elle-même.

L'arête cardinale et les deux piliers se rencontrent dans toutes les *Hippurites*, mais la saillie que font ces trois crêtes dans l'intérieur des valves, les distances qui les séparent les unes des autres, varient suivant les espèces. Les sillons extérieurs qui correspondent aux deux piliers existent aussi dans toutes les espèces, tandis que celui qui est en rapport avec l'arête cardinale, plus ou moins marqué dans les unes, s'efface entièrement dans d'autres, par exemple dans l'*Hippurites bioculatus*, Lamk.

Les intervalles qui séparent les crêtes internes des *Hippurites*, et principalement les deux piliers, ont été considérés par plusieurs naturalistes comme étant destinés à recevoir des attaches musculaires, mais l'observation démontre qu'il est loin d'en être ainsi.

La valve inférieure présente, en effet, deux impressions musculaires (D, E) fort rapprochées, mais cependant très nettement séparées l'une de l'autre ; elles sont placées transversalement par rapport à l'arête cardinale, sur le bord de la valve qui est en regard des deux piliers. La coquille étant souvent très épaisse de ce côté, il en résulte que la surface qui porte les deux attaches musculaires est extrêmement oblique à l'axe de la valve, tandis que la paroi opposée est sensiblement parallèle à cet axe. L'obliquité de cette surface varie toutefois beaucoup suivant le degré de développement des individus. Ces deux impressions musculaires correspondent à deux muscles adducteurs distincts l'un de l'autre, et qui sont les seuls par lesquels l'animal était fixé à sa coquille. Aucune autre région de la surface interne de cette valve ne m'a offert la moindre trace d'impression musculaire dans plusieurs centaines d'individus que j'ai pu examiner. Je suis donc autorisé à en conclure que les *Hippurites* n'avaient que deux muscles adducteurs de leurs valves, mais que ces muscles, au lieu d'occuper aux deux extrémités de la région cardinale, l'un le bord antérieur et l'autre le bord postérieur de la coquille, comme on peut l'observer dans les *Acéphalés lamellibranches*, se sont rapprochés l'un de l'autre, comme si le muscle adducteur postérieur, par exemple, abandonnant la surface sur laquelle il s'insère habituellement, était venu se placer à côté de l'adducteur antérieur pour que l'action de leurs fibres soit concentrée en un seul point de la coquille. Pour ne pas exposer le lecteur à prendre dans la suite de cette notice l'un des muscles pour l'autre, j'appellerai *muscle adducteur antérieur* celui dont l'attache (D, fig. 2) est la plus rap-

prochée de l'arête cardinale ; le second muscle sera alors l'*adducteur postérieur*.

L'intérieur de la valve inférieure de notre *Hippurite* montre en outre une charnière assez compliquée, composée de trois fossettes déterminées par la présence d'une cloison transversale dont je vais chercher à faire comprendre la position.

Cette cloison (fig. 2, *m*, *m'*) naît de la partie antérieure du premier pilier ; elle s'avance d'abord dans l'intérieur de la valve en suivant la direction de ce pilier. Quand elle est parvenue à peu près en face du second, elle se contourne sur elle-même et se dirige vers l'*arête cardinale*. Après s'être mise en contact avec cette arête, elle s'en éloigne de nouveau pour aller rejoindre (en *m'*) la surface de la coquille vers le point où les deux muscles sont séparés l'un de l'autre et à la base de l'*adducteur antérieur* (*D*). Au point de contact de l'arête cardinale avec la cloison, il se détache de cette dernière deux lames minces (*p* et *o*) laissant un espace très étroit compris entre elles et la surface de la coquille ; quelquefois même l'une d'elles (*o*), ou toutes les deux (*o* et *p*), s'appliquent contre cette surface.

Une seconde cloison (*n*) s'interpose encore entre la grande cloison transversale (*m*, *m'*) et le bord de la valve, dans une direction parallèle à celle du premier pilier. Ces cloisons détachent donc de la grande cavité que présente la valve trois autres cavités beaucoup plus petites : la première située entre l'arête cardinale et la base du muscle *adducteur antérieur*, et les deux autres entre cette même crête et le premier pilier. Ces trois cavités, destinées à recevoir les trois longues dents cardinales de la valve supérieure, représentent les trois fossettes de la charnière.

Valve supérieure. Quand on cherche à séparer par un coup de marteau les deux valves d'une *Hippurite*, on remarque toujours dans la valve supérieure une cassure fraîche, en forme de fer à cheval, qui témoigne qu'une partie de cette valve est restée engagée dans les marnes qui remplissent la seconde. Pour obtenir une valve supérieure complète, j'ai alors eu recours à un procédé qui m'a réussi parfaitement : ayant choisi un individu avec ses deux valves, j'ai usé, détruit avec précaution, à l'aide de burins de diverses formes, toute la valve inférieure, et je suis parvenu à préparer ainsi une valve supérieure complète, portant toutes ses apophyses, et dont la conservation ne laissait rien à désirer. Cette pièce remarquable, et jusqu'à présent unique, a été représentée par les figures 5, 6 et 7 des planches qui accompagnent ce mémoire.

La valve supérieure est plane ou légèrement convexe, à sommet presque central ; on y remarque deux ouvertures ellipsoïdales qui correspondent aux extrémités des deux piliers ; mais ces deux *os-cules* n'entament pas le bord de la coquille ; les couches externes du test se rejoignent en ce point. J'ai rencontré les deux oscules dans tous les individus dont j'ai pu observer la valve supérieure ; mais ils sont toutefois proportionnellement beaucoup plus ouverts dans les jeunes que dans les adultes. La surface externe du test est criblée de petites ouvertures dont on reparlera un peu plus loin. Le test est formé des deux séries de lamelles qu'on observe dans la valve inférieure, les lamelles externes déposées par le bord du manteau, et les feuilletts internes de tissu vitreux que sécrète la surface tout entière de cet organe ; mais les loges irrégulières que ces feuilletts laissent entre eux au sommet de la valve inférieure ne se rencontrent pas dans la valve supérieure. Les couches internes du dépôt nacré contournent le bord des oscules et n'obstruent jamais ces ouvertures, même lorsque les couches externes du test les ont en partie recouvertes.

Une *arête cardinale*, formée par la juxtaposition de deux lames du dépôt vitreux, joue dans cette valve le même rôle que la crête correspondante de la valve inférieure ; elle fait (Pl. XVIII, A, fig. 8) une saillie très prononcée.

Les deux impressions musculaires ne sont plus superficielles, comme celles de l'autre valve, mais portées sur une apophyse très saillante placée transversalement par rapport à l'arête cardinale (*d*, *e*, fig. 7 ; *d*, fig. 5). Cette apophyse est creusée en outre, du côté opposé aux deux attaches musculaires, d'une profonde cavité (*M*, fig. 6 et 8) irrégulièrement conique, qui répond à la grande cavité qu'occupe une portion de l'animal dans l'autre valve ; la profondeur de cette cavité est telle que l'apophyse n'adhère à la surface interne de la valve que par une base très amincie, circonstance qui contribue à laisser cette apophyse engagée dans la valve inférieure lorsqu'on cherche à ouvrir la coquille.

La surface des deux impressions musculaires (*d*, *e*, fig. 7), et surtout celle (*e*) du muscle adducteur postérieur, sont convexes et divisées en plusieurs lobes par de petites rides transversales ; l'intervalle qui sépare ces deux attaches est encore plus nettement accusé que dans la valve inférieure. La saillie de l'apophyse est telle qu'il ne reste qu'un espace de quelques millimètres entre les attaches musculaires des deux valves lorsque la coquille est fermée ; cette disposition avait pour but d'augmenter la puissance des muscles en diminuant la longueur de leurs fibres, tandis que leur

action eût été bien moins énergique si, cette apophyse n'existant pas, les muscles eussent été obligés de s'allonger d'une valve à l'autre, en suivant un plan aussi incliné que celui que présente la cavité intérieure de la grande valve.

A la base de l'impression du muscle adducteur antérieur, l'apophyse se prolonge en une longue dent (F, fig. 5, 6 et 7), dont l'axe suit une direction perpendiculaire au plan de la valve. Cette première dent cardinale a la forme d'une pyramide dont les trois faces portent des rugosités disposées d'une manière telle qu'elles ne peuvent empêcher la dent de glisser dans la fossette de la valve inférieure; la rectitude de l'axe de cette longue dent, sa position rapprochée du premier muscle adducteur, prouvent qu'elle était plus spécialement destinée à guider la valve supérieure dans son mouvement ascensionnel, lorsque la coquille s'ouvrait. Je désignerai désormais cette dent sous le nom de *première dent cardinale*.

Une seconde apophyse, liée par sa base à la première et située de l'autre côté de l'arête cardinale, porte deux autres dents (G, H, fig. 5 et 6) : la première (G), qui sera pour moi la *seconde dent cardinale*, a la forme d'une pyramide triangulaire, dont les deux faces latérales sont très développées, tandis que la face antérieure est beaucoup plus petite; sa direction est telle que la plus grande des trois faces de la pyramide s'appuie, dans la fossette correspondante, contre la lamelle (o, fig. 2) de la cloison qui est adossée à la paroi de la valve. Cette dent est assez étroitement logée dans son alvéole; elle ne peut qu'y glisser dans le sens de sa longueur. Dans plusieurs *Hippurites*, j'ai trouvé cette dent adhérente par l'une ou l'autre de ses faces aux parois de la fossette; mais cette adhérence n'est qu'accidentelle : elle a été produite par de la chaux carbonatée qui s'est infiltrée et a cristallisé dans la coquille. Il m'a été souvent très difficile de séparer dans ce cas la dent de l'alvéole. C'est très probablement cette circonstance qui a inspiré à un naturaliste l'idée assez singulière que, chez les *Hippurites*, les dents finissaient par se souder avec leurs fossettes quand ces animaux avaient atteint une certaine époque de leur développement, ce qu'on pouvait d'ailleurs, *à priori*, considérer comme impossible d'après le rôle que les dents cardinales sont destinées à jouer.

La troisième dent cardinale (H, fig. 5, 6 et 9), voisine de la seconde, est très aplatie latéralement : elle est plus large que la seconde, et son extrémité libre présente un contour bien plus arrondi; elle est aussi beaucoup plus largement logée dans son alvéole, ainsi qu'on peut s'en assurer en examinant la figure (g);

la saillie que font les deux dents dans la coquille est environ deux fois moindre que celle de la première dent cardinale.

La surface de la troisième dent cardinale est sillonnée de quelques stries irrégulières dont la présence a fait croire à M. Woodward que cette dent était l'apophyse d'insertion d'un muscle adducteur presque rudimentaire, tandis que les deux impressions musculaires (*c*, *d*) sont regardées par le même naturaliste comme appartenant à un seul muscle, qui aurait acquis un très grand développement. Or, sur plus de cent exemplaires que j'ai examinés, je n'ai jamais pu découvrir la moindre trace de l'attache de ce prétendu muscle; d'ailleurs, des stries du même genre s'observent sur les deux autres dents cardinales : elles sont très marquées dans certains individus et manquent entièrement chez d'autres; si la troisième dent cardinale était une apophyse d'insertion, il faudrait donc attribuer un rôle semblable aux deux autres, ce qui est d'autant plus impossible que les fossettes n'offrent pas la moindre trace de ces stries.

La surface intérieure de cette valve présente un repli (K, fig. 8) assez prononcé, situé entre les deux oscules, et qui vient se loger dans le canal formé par les deux piliers.

Derrière la charnière, et de chaque côté de l'arête cardinale, sont deux cavités (*i*, *i*, fig. 5 et 8) assez profondes, revêtues par le dépôt nacré qui tapisse tout l'intérieur de la valve.

J'ai jusqu'à présent démontré, chez les *Hippurites*, l'existence de deux muscles adducteurs des valves et d'une puissante charnière; il reste à savoir maintenant s'il y avait un ligament. M. Sæmann ne le pense pas; mais M. Deshayes exprime une opinion contraire. « On ne peut, dit ce savant naturaliste (1), supposer un animal *acéphalé dymiaire*, dépourvu d'un ligament, dépouillé du seul organe capable d'entrer en antagonisme avec les muscles qui servent à rapprocher les valves; car, si le ligament n'existait pas, les muscles une fois contractés et les valves se trouvant rapprochées, elles ne pourraient plus s'ouvrir et l'animal mourrait. L'expérience est facile : si on laisse périr les huîtres lorsque les fibres musculaires se distendent, l'action du ligament suffit pour faire écarter les valves, tandis que, si l'on vient à couper le ligament sans blesser l'animal, il périra aussi; mais ses valves ne pourront plus s'entre-bâiller, les fibres musculaires perdront toute leur action et les valves resteront rapprochées. Il

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. VI, p. 286.

» faut donc de toute nécessité admettre la présence d'un ligament
» dans la coquille d'un animal mollusque appartenant à la classe
» des Acéphalés à deux muscles. »

Je reconnais avec M. Deshayes que, dans tous les mollusques *acéphalés* qui ont deux muscles et un ligament, le jeu seul des muscles ne pourrait produire l'entre-bâillement des valves, et qu'il faut de toute nécessité que leur action se combine avec celle du ligament pour ouvrir et fermer la coquille; mais comment s'opère le mouvement des valves dans certains mollusques dymiaires, les *pholades* par exemple, chez lesquels le ligament manque complètement et qui cependant peuvent mouvoir les deux valves de leur coquille? La question relative aux *Hippurites* n'est donc pas d'admettre, *à priori*, que ces animaux devaient nécessairement avoir un ligament, mais de rechercher s'ils possédaient un semblable organe. Or, je partage entièrement l'opinion de M. Sæmann : nulle part, dans l'une et l'autre valve, je n'ai pu parvenir à découvrir la place qu'aurait occupée un ligament, et il me paraît difficile de supposer que, lorsque les muscles ont laissé des impressions si prononcées, les fibres du ligament n'auraient pas, elles aussi, marqué leur empreinte dans la fossette que cet organe aurait occupée. Je crois donc que les deux profondes cavités (*i, i*) qui se remarquent dans la valve supérieure, derrière la charnière et de chaque côté de l'arête cardinale, n'étaient pas destinées à recevoir un ligament, car elles sont revêtues d'une couche de dépôt vitreux, lisse, sur laquelle je n'ai pas pu apercevoir la moindre surface pour l'insertion de fibres quelconques. Un organe glandulaire du mollusque était probablement logé dans ces cavités.

L'animal soulevait la valve supérieure au moyen de son manteau, de ses puissants muscles, et les longues dents qui composent la charnière servaient, par leur glissement dans les fossettes de la valve opposée, à diriger le sens de ce mouvement; il est même probable que la longueur et la rectitude de la première dent cardinale n'avaient d'autre but que celui de rendre ce mouvement encore plus facile.

L'absence d'un ligament et la position de l'énorme appareil cardinal ne sont pas les circonstances les moins curieuses que présente l'organisation de ces singuliers mollusques. Cette charnière est, en effet, construite sur un plan qui n'est pas habituel aux mollusques acéphalés. Au lieu d'occuper le bord cardinal lui-même, elle s'est placée dans l'intérieur de la valve, en arrière de ce repli du manteau qui a produit l'arête cardinale, comme si le manteau, devant occuper toute l'étendue de l'ouverture, s'était

replié sur lui-même en ce point, et avait chassé devant lui la charnière dans l'intérieur de la coquille.

Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que les trois longues dents des *Hippurites* ne peuvent en aucune façon être assimilées aux apophyses internes des *Térébratules* et des autres *Brachiopodes*, ainsi que l'ont pensé les naturalistes qui veulent classer les *Hippurites* parmi ces derniers mollusques. Les apophyses des *Brachiopodes* sont destinées à servir de support aux appendices ciliés qui entourent la bouche. Placées symétriquement dans la valve dorsale, elles ne pénètrent jamais dans des fossettes de la valve opposée; elles n'ont donc aucune analogie avec les apophyses non symétriques des *Hippurites* qui jouent le rôle de véritables dents cardinales.

On a déjà dit plus haut que la surface extérieure de la valve supérieure de cette *Hippurite* (fig. 1) était criblée de petites ouvertures. Ces pores communiquent avec des canaux creusés dans l'épaisseur du test, dont la direction est indiquée par la saillie qu'ils font sur la surface de la coquille; ils partent du sommet de la valve, et vont, en se bifurquant une ou deux fois, s'ouvrir sur tout le contour du bord interne, au point de jonction des couches externes avec celles du dépôt vitreux. Ils ont été produits par des appendices charnus dépendant des bords du manteau, et qui, très probablement, ne pénétraient dans ces canaux qu'à une assez petite distance de leur ouverture. Ces appendices étaient entièrement comparables aux franges de toute nature, aux filaments qui ornent le bord du manteau d'un grand nombre de mollusques lamellibranches, tels que les *Peignes*, les *Limes*, par exemple. M. d'Orbigny a comparé la structure de cette valve à celle de la coquille des *Brachiopodes* qui ont le test perforé, et c'est l'un des principaux arguments dont il s'est servi pour placer les *Hippurites* dans cette classe de mollusques. Or il est facile de voir que rien n'est moins analogue que ces deux modes de structure. Dans les coquilles des *Brachiopodes* qui ont le test perforé, les pores pénètrent directement de la surface externe à la surface interne de la valve, et ce sont des productions de toute la surface extérieure du manteau qui pénètrent dans leur intérieur, tandis que dans les *Hippurites*, la couche de tissu nacré qui revêt l'intérieur de la valve n'est perforée en aucun point de sa surface, les canaux ne s'ouvrent que sur le bord de la coquille, et ne peuvent être en rapport qu'avec des appendices dépendant des bords du manteau. Les canaux et les pores jouent donc un rôle tout différent dans les *Hippurites* et les *Brachiopodes*. D'ailleurs, chez ces derniers, si

quelques espèces ont des coquilles à test perforé, dans le plus grand nombre il ne l'est pas. On peut donc admettre que pareillement, parmi les *Lamellibranches*, les coquilles des *Hippurites* peuvent présenter une structure que celles des autres animaux de cette classe n'offrent pas.

L'*Hippurites radiosus* est donc une coquille bivalve dont on peut résumer les caractères intérieurs de la manière suivante. La valve inférieure présente extérieurement trois sillons longitudinaux très prononcés; la supérieure deux oscules, et elle a sa surface perforée. A l'intérieur, on voit deux piliers longitudinaux dans la valve inférieure correspondant aux deux oscules de la supérieure, une arête cardinale dans les deux valves; deux impressions musculaires rapprochées l'une de l'autre, superficielles dans la valve inférieure, et situées à côté de l'arête cardinale sur le bord opposé aux deux piliers, mais portées par une apophyse saillante dans la valve supérieure. La charnière est composée dans la valve supérieure de trois énormes dents cardinales: l'une longue et droite à la base du premier muscle; les deux autres situées de l'autre côté de l'arête cardinale, et dans la valve inférieure de trois alvéoles profondes pour recevoir ces dents.

Dans toutes les espèces du genre *Hippurites*, on observe pareillement une arête cardinale, les deux piliers, les deux impressions musculaires rapprochées l'une de l'autre, les trois dents cardinales, les pores et les canaux de la valve supérieure. Mais ces divers éléments offrent, d'une espèce à l'autre, des variations qui fournissent de bons caractères spécifiques. Je vais faire connaître quelques observations que j'ai pu faire sur ce sujet.

Dans toutes les espèces d'*Hippurites*, les deux sillons longitudinaux externes correspondant aux deux piliers sont plus ou moins marqués; le troisième sillon peut être distingué chez les *Hippurites cornu-vaccinum* (Bronn), *canaliculatus* (Roll.), *sulcatus* (Defr.), *organisans* (Des.), *Requieni* (Math.), et *Toucasi* (d'Orb.), mais il manque dans l'*Hippurites bioculatus* (Lamk.). Les oscules s'observent dans les *Hippurites bioculatus* et *radiosus*, *canaliculatus*, *sulcatus*, *dilatatus* et *organisans*; dans l'*Hippurites cornu-vaccinum*, on voit des oscules chez les jeunes individus, mais qui chez les adultes sont recouverts par les couches externes du test.

La saillie que font dans l'intérieur de la valve les deux piliers et l'arête cardinale est très variable suivant les espèces. Quand l'arête cardinale est beaucoup plus avancée que le premier pilier, il en résulte une particularité qui doit être signalée; c'est le cas que présente l'*H. cornu-vaccinum* (Bronn). Dans cette espèce,

l'arête cardinale s'avance dans l'intérieur de la coquille deux fois aussi loin que le premier pilier; il en résulte que la petite lame (fig. 2), qui dans l'*H. radiosus* se détache de la cloison transversale, et vient s'appliquer contre la paroi de la coquille, dans l'*H. cornu-vaccinum*, au contraire, ne se met pas en contact avec cette paroi, et détermine ainsi en arrière une cavité qui est aussi grande, et quelquefois même plus grande que la fossette de la première dent cardinale; on croirait alors voir dans la charnière de la valve inférieure quatre fossettes, tandis qu'en réalité il n'y en a que trois pour recevoir les trois dents de la valve opposée. Une disposition du même genre se remarque dans l'*H. Requieni* (Math.). Dans l'*Hippurites cornu-vaccinum*, et principalement chez les jeunes individus, la paroi de la valve inférieure qui porte les attaches musculaires est presque horizontale; il en résulte que la cavité de la valve est relativement très petite, et que les apophyses de la valve supérieure ne sont pas aussi proéminentes que dans l'*H. radiosus*; mais ces caractères sont loin d'être absolus à cause du grand changement de forme qui s'opère chez ces animaux pendant leur accroissement.

La disposition et la forme des pores et des canaux de la valve supérieure sont très variables suivant les espèces, et fournissent de bons caractères pour déterminer les *Hippurites*; mais il faut bien faire attention que la forme et la grandeur des pores varient à mesure qu'ils s'enfoncent dans l'épaisseur du test; il faut donc tenir compte du degré de conservation de la surface externe de la coquille quand on veut en étudier la structure, sous peine de commettre de grandes erreurs.

Les caractères internes de la coquille des *Hippurites* n'ont été bien étudiés par les naturalistes que dans ces derniers temps.

Cependant, dès 1825, M. Deshayes (1) avait dit qu'il est à présumer que l'intervalle des crêtes saillantes (les deux piliers) qui descend dans toute la longueur des *Hippurites* est destiné à une impression musculaire; des coupes transverses faites à diverses hauteurs de l'*H. organisans* lui avaient donné la preuve évidente de l'existence d'une charnière comparable à celle des *Radiolites*. Cette charnière était composée de deux grandes dents cardinales s'enfonçant dans des gâines profondes creusées dans la valve inférieure; mais M. Deshayes ignorait où se trouvait la seconde impression musculaire et même s'il y en avait une, et s'il existait, ainsi que dans les *Radiolites*, des impressions musculaires saillantes

(1) *Annales des sciences naturelles*, 4^{re} sér., t. V, p. 208.

dans la valve supérieure. Plusieurs caractères des plus importants lui étaient donc inconnus, lorsqu'en 1840 Goldfuss donna dans les dernières planches de son grand et bel ouvrage une figure d'une valve inférieure d'Hippurite, montrant tous ses caractères internes. On y reconnaît très bien les longues fossettes de la charnière et les deux impressions musculaires très rapprochées l'une de l'autre ; mais Goldfuss ne connaissait pas la structure interne de la valve supérieure.

Longtemps après Goldfuss, M. Sæmann a décrit d'une manière assez exacte la structure des Hippurites (1).

« Les *Hippurites*, dit ce géologue, qui ont servi à nos études » proviennent des Martigues, près de Marseille, et appartiennent » à l'*Hippurites cornu-vaccinum* de Goldfuss. En enlevant avec » précaution les marnes dures qui remplissent la cavité pour y » trouver les attaches musculaires, j'étais fortement étonné d'en » trouver une seule au lieu de deux que j'avais attendues. Sa dis- » position et sa forme étaient non moins curieuses : elle était apla- » tie, non de côté, comme celle des *Radiolites*, mais dans le sens » vertical, affectant la forme d'un coussin qui était placé trans- » versalement par rapport à la carène centrale. Sa grandeur étant » considérable, la valve inférieure était sensiblement élargie vers » le bord antérieur, de sorte que la paroi, qui est presque perpen- » diculaire à gauche et à droite, s'incline fortement vers ce bord. » Après avoir retiré cette attache, je trouvai facilement en dessous » une large impression musculaire confirmant pleinement l'iden- » tité de cet organe avec ceux des *Radiolites*.

» En poursuivant ce travail, je ne tardai pas à découvrir la » seconde attache, mais dans un état d'avortement qui me l'aurait » fait manquer, si sa position particulière ne m'y avait conduit » assez sûrement. Je dois rappeler ici que, quand la lamelle cen- » trale (l'*arête cardinale*) a la position que nous lui avons assignée » (c'est-à-dire quand elle occupe dans les figures des coupes hori- » zontales la place en haut, et dans les coupes verticales le côté » opposé à l'observateur), les deux arêtes arrondies (les deux *pi- » liers*) sont situées à sa droite. C'est dans le sillon formé par la » carène centrale et la première arête qu'était enfoncée la seconde » attache, tout aussi faible et petite que l'autre était grande et » forte. Il m'était impossible de trouver quelque chose de sem-

(1) *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. VI, p. 282, 1849.

» blable dans le sillon qui est formé par la première et la seconde
 » arête ; mais, dans un échantillon d'une autre espèce, où je ten-
 » tais le même travail, j'ai cru observer que la petite attache si-
 » tuée un peu plus bas que la grande était bilobée, et que l'un de
 » ses lobes, sans y entrer profondément, correspondait exactement
 » à ce second sillon. Il est donc probable que la première fois, ne
 » connaissant pas la position des attaches, j'ai détruit cette partie
 » sans m'en apercevoir, d'autant plus que l'analogie entre les deux
 » sillons ne permet guère de leur assigner, *à priori*, des fonctions
 » très différentes. Ce n'est, du reste, qu'une confirmation de l'idée
 » de M. Deshayes, publiée en 1825 dans les *Ann. des sc. nat.*, sé-
 » rie 1, t. V, p. 208. Ce n'est qu'en arrivant presque au fond de la
 » cavité que je pouvais bien distinguer la partie cardinale, qui se
 » compose d'une petite gaine donnant entrée aux deux dents. Sa
 » position était tout aussi inverse, comparée à celle des *Radiolites*,
 » que celle des attaches musculaires. Au lieu d'être dirigé trans-
 » versalement sur la lamelle centrale et de diviser la coquille en
 » deux compartiments situés l'un derrière l'autre, il suit la direc-
 » tion de cette lamelle, divisant la cavité en deux parties inégales :
 » l'une, la petite, à gauche, et l'autre à droite. Et, plus encore,
 » ces deux compartiments, loin de présenter la différence qu'ils
 » montrent dans les *Radiolites*, sont également occupés par la
 » cloison, et l'animal devait évidemment remplir tous les deux. Il
 » s'ensuit qu'aucune partie de la coquille ne donnant lieu à la for-
 » mation des lamelles qui remplissent la partie postérieure des
 » *Radiolites*, cette *Hippurite*, quel que soit son état de conserva-
 » tion, ne peut jamais présenter un appareil accessoire.

» En comparant les dents de cette *Hippurite* à celles que nous
 » avons observées dans les *Radiolites*, on s'aperçoit qu'elles parais-
 » sent être hors de proportion par rapport à la grandeur de la
 » coquille, et l'on est porté à croire que les fortes arêtes, et la
 » manière dont elles renferment la petite attache, sont destinées à
 » donner plus de sûreté et une direction constante, quand l'ani-
 » mal ouvre sa coquille.

» Je ne saurais guère où chercher la place du ligament dans
 » les *Hippurites* ; je ne trouve aucune trace de son insertion.

» Les caractères généraux des *Hippurites* peuvent donc être
 » résumés de la manière suivante :

» Impressions et attaches musculaires très inégales, antéro-pos-
 » térieures, l'attache antérieure très grande, l'attache postérieure
 » bilobée (?), enfoncée entre deux arêtes arrondies (les deux *piliers*)
 » et entre la carène centrale (l'*arête cardinale*) ; gaine submédiane

» presque parallèle à la carène centrale, divisant l'intérieur en
 » deux compartiments situés l'un à côté de l'autre, et occupés
 » simultanément par l'animal (birostre sans appareil accessoire). »

M. Sæmann avait donc bien reconnu la position d'une attache musculaire voisine de l'arête cardinale, mais il n'avait pas remarqué que cette attache se composait, en réalité, de deux impressions séparées correspondant à deux muscles adducteurs distincts. La seconde attache musculaire, tout aussi faible et petite que l'autre était grande et forte, et qu'il a cru trouver dans le sillon formé par l'arête cardinale et le premier pilier, n'est que l'apophyse qui porte la seconde et la troisième dents cardinales. Quant au second lobe de cette petite attache qu'il pense avoir vu, chez une autre espèce, pénétrer, mais peu profondément, dans le sillon formé par les deux piliers, ce n'est que le petit repli (K, fig. 8) qu'on peut remarquer dans la valve supérieure, entre les deux oscules, petite éminence qui se sépare souvent de cette valve et reste engagée dans les marnes dures qui remplissent la valve inférieure, comme le font l'apophyse musculaire et les dents cardinales. M. Sæmann avait d'ailleurs été naturellement conduit à placer sur ces apophyses la seconde attache musculaire, parce qu'il pensait que les muscles étaient situés dans les *Hippurites* comme ils le sont dans les *Radiolites*. On voit aussi, par la description que M. Sæmann donne de la charnière, qu'il la connaissait très imparfaitement ; ainsi, la petite gaine, située au fond de la coquille, produite par une cloison dirigée dans le sens de l'arête cardinale, et dans laquelle devaient être reçues, selon lui, les deux dents de la charnière, n'est autre chose que la fossette de la première dent cardinale ; fossette dans laquelle une seule dent vient se loger, et qui, dans l'*H. cornu-vaccinum*, comme dans toutes les autres espèces, est constamment à gauche de l'arête cardinale, quand on place la coquille comme le fait M. Sæmann.

Ainsi, M. Sæmann avait bien compris le rôle important que joue l'arête cardinale ; il avait découvert la place des deux impressions musculaires, mais il pensait que ces attaches appartenaient à un seul muscle, et il croyait retrouver l'attache du second sur l'apophyse qui porte la deuxième et la troisième dents cardinales ; quant à la charnière, elle ne se composait, pour lui, que de deux dents logées dans une petite gaine au fond de la cavité de la coquille ; M. Sæmann ne croyait pas à l'existence d'un ligament, opinion que nous partageons entièrement.

A peine le mémoire de M. Sæmann était-il imprimé, que furent publiées les livraisons de la *Paléontologie française* (terr. crét.,

vol. IV, p. 158), dans lesquelles M. d'Orbigny donna un travail complet sur le genre *Hippurites* ; l'auteur assigne aux animaux et aux coquilles de ce genre les caractères suivants :

» *Animal* libre, pourvu sur le bord du manteau de longs cirres
» charnus, très digités, de diverses longueurs, les uns gros et les
» autres petits, qui s'étendent en dehors et entrent en se coudant
» par des ouvertures proportionnées pratiquées au limbe externe
» de la valve supérieure operculaire, et communiquant avec le
» système de canaux qui en occupe toute la partie supérieure et
» se termine par des pores extérieurs.

» *Coquille* fixe, testacée, de contexture fibreuse ou lamelleuse,
» variable suivant les parties, irrégulière, conique, très inéqui-
» valve. Valve inférieure conique, droite ou arquée, fixée aux
» corps sous-marins par son crochet à l'extrémité du cône, et de
» là s'élargissant plus ou moins en cornet vertical, marquée exté-
» rieurement de deux sillons longitudinaux, et souvent d'une
» troisième dépression ; ses bords supérieurs sont épaissis et mar-
» qués de ramifications. Valve supérieure operculiforme, plane
» ou légèrement convexe, à sommet subcentral, perforée sur toute
» sa surface extérieure de petits trous qui communiquent avec
» des canaux creux ramifiés qui partent du bord et convergent
» vers le centre ; ses bords sont épaissis, taillés en biseau, et per-
» forés par les ouvertures d'autant plus larges des canaux, qu'elles
» sont près du bord interne. Point de charnière ni de ligament.

» *Appareil interne* formé sur la valve inférieure d'un épaississe-
» ment intérieur qui tapisse une cavité conique plus ou moins
» profonde divisée par trois saillies. De ces trois saillies corres-
» pondant aux sillons externes de la coquille, deux obtuses, très
» saillantes en corniche, pourraient être prises pour des points
» d'attache des muscles adducteurs ; mais comme elles sont sou-
» vent à nu dans le jeune âge et non recouvertes par la valve
» supérieure, cette supposition ne peut exister. Entre ces deux
» saillies est une cavité qui, de même qu'une autre située en
» dehors, communique avec la cavité générale ; mais entre l'une
» des corniches et la troisième saillie interne anguleuse existe une
» cloison qui s'étend même en dehors, et forme, suivant les
» espèces, deux ou trois cavités coniques circonscrites par des
» cloisons verticales, de sorte que l'intérieur, par suite des saillies
» et des autres cloisons verticales, est divisé en cinq cavités :
» 1° une très grande, conique, découpée en trèfle par les saillies,
» en corniches, celle-ci très profonde ; 2° deux autres plus petites,
» égales entre elles, ayant chacune sur le côté une autre cavité

» conique bien plus petite encore. En dedans de la valve supérieure sont quatre cavités circonscrites par des côtes saillantes ;
» d'abord une grande correspondant à la grande cavité de la valve opposée, puis trois autres correspondant aux trois saillies internes de l'autre valve.

» *Ornements extérieurs.* La coquille est lisse ou ornée de sillons longitudinaux, simples ou dichotomes, et, comme nous l'avons dit, du côté des corniches internes, de trois sillons longitudinaux toujours plus marqués que les autres.

» *Contexture.* Le test à la valve inférieure est de deux natures différentes qui se séparent facilement l'une de l'autre, et dénotent un organe sécréteur distinct. En effet, la partie inférieure, qui doit avoir été déposée par les organes internes, est lamelleuse, d'une contexture compacte ; elle forme toutes les saillies, les cloisons verticales, et les cloisons transverses successives que l'animal place dans le fond de la coquille à mesure qu'il grandit, et qu'il ne peut plus en atteindre l'extrémité, cloisons qui ont été comparées à tort, par Lamarck, aux cloisons des Orthocères, et que le premier nous avons fait connaître à Paris, dès 1825, comme les équivalents des cloisons analogues que forment les huîtres dans le fond de leur coquille. *L'autre nature du test, probablement déposée par les ramifications du bord du manteau,* est en lames transverses, obliques, fibreuses, que séparent en faisceaux des lignes longitudinales ; il en résulte que les cassures ont toujours lieu parallèlement à la longueur et à la largeur, mais toujours à angle droit avec la surface, et parallèlement au rayonnement du centre à la circonférence.

» La valve supérieure montre aussi les deux couches, mais la couche extérieure comme elle est toujours perforée par les ramifications du bord du manteau, il en résulte une contexture tout à fait particulière. Comme l'entrée des canaux du bord s'éloigne toujours du centre à mesure que la coquille grandit, il en résulte que ces canaux changent de place au fur et à mesure de cet accroissement, par suite d'un travail constant de dépôt et de résorption. En effet, la ramification du manteau, marchant du centre à la circonférence en résolvant en dehors les couches déjà déposées, et déposant en dedans de nouvelles couches, de manière à laisser toujours des canaux d'un même diamètre. Des coupes faites avec soin nous en ont donné la preuve la plus positive. »

En lisant attentivement cette description, on voit que M. d'Orbigny n'a pas connu la structure intérieure des coquilles des *Hip-*

purites. Ainsi, il ne savait pas quelle était la place des attaches musculaires dans les deux valves, impressions qu'il aurait très bien pu reconnaître cependant dans l'excellente figure publiée par Goldfuss. Il n'avait pas vu que la cloison qui s'étend de l'une de ses corniches (le premier pilier) à la troisième saillie interne anguleuse (l'arête cardinale), et même en dehors, et qu'il dit produire, suivant les espèces, deux ou trois cavités coniques, sépare toujours sur le bord cardinal, dans toutes les Hippurites, trois fossettes profondes destinées à recevoir les trois grandes dents de la valve supérieure, et par cette circonstance il a pu dire que les Hippurites n'ont pas de charnière. Quant à la valve supérieure, il est évident que M. d'Orbigny ne connaissait que l'opercule (fig. 8) que l'on obtient lorsqu'avec un coup de marteau on ouvre la coquille, opercule dont toutes les apophyses, brisées à la base, sont restées renfermées dans la valve inférieure, car sans cela il n'aurait pas dit que cette valve n'était formée que de quatre cavités correspondant à la grande cavité et aux trois corniches de l'autre valve, et il aurait décrit l'énorme système d'apophyses qui portent les attaches musculaires, ainsi que les dents cardinales.

M. d'Orbigny donne en outre une description très détaillée de la contexture du test des deux valves, et principalement du système de canaux de la valve supérieure; nous devons regretter qu'il n'ait pas apporté dans la rédaction de ce paragraphe autant de soin qu'il dit en avoir mis à exécuter les coupes de ses coquilles, car alors il nous aurait été probablement possible de comprendre l'explication qu'il donne du mode de formation des canaux de la valve supérieure.

Enfin, au commencement de cette année, M. Woodward (*Proceedings of the geological Society of London*, février 1855) a publié sur les Hippurites un travail dans lequel il a donné une description de l'*H. radiosus*, accompagnée de bonnes figures.

La valve inférieure, représentée par la figure 4 (page 43 de son mémoire), montre très bien en (*l*) l'arête cardinale (*ligamental inflection*), en (*m*) et (*n*) les deux piliers (*m*, muscular; *n*, siphonal inflections). On y voit en (*a*) les deux impressions musculaires voisines l'une de l'autre, mais que M. Woodward considère comme servant d'attaches à un seul muscle divisé en deux portions, le muscle adducteur antérieur. (*In front of the hinge is a large muscular impression consisting of two portions, and answering to the anterior muscle, which usually consists of two elements in ordinary bivalves.*) La figure représente aussi d'une manière fort exacte la disposition de la cloison transversale qui produit les trois fossettes de la charnière;

seulement, les deux fossettes situées de chaque côté de l'arête cardinale sont seules, pour M. Woodward, destinées à recevoir deux dents cardinales de la valve supérieure, tandis qu'il voit dans la troisième fossette (*a'*) l'impression d'un second muscle, l'adducteur postérieur. Cette fossette lui semble alors correspondre à la lame qui supporte ce muscle dans les *Dicérates* et les *Cardilies* (*This inflection, therefore, appears to represent the lamina which supports the posterior adductor in the fossil genus Diceras, and in the recent Cardilia*).

M. Woodward admet aussi l'existence d'un ligament interne qu'il place dans les deux petites cavités situées entre la surface de la coquille et les deux lamelles qui se détachent de la cloison transversale, de chaque côté de l'arête cardinale, lamelles qui ont été désignées par les lettres (*p* et *o*) dans la figure 2 de nos planches. Ce ligament interne étant séparé en deux parties par l'arête cardinale, M. Woodward a donné alors à cette première crête intérieure le nom de *ligamental inflection* [*The first, or ligamental, inflection is very slight, and opposite to the centre of the hinge, which consists, of two deep dental sockets, divided by a tooth-like process and separated from the shell-wall by two narrow and deep pits for the internal ligament (cartilage)*].

La figure (5) que donne l'auteur de la surface interne d'une valve supérieure, dont les apophyses ont été obtenues en coulant du plâtre dans les cavités correspondantes de l'autre valve, ne fait pas suffisamment bien connaître la forme et les dimensions des dents cardinales ; on peut néanmoins y retrouver les deux oscules (*m*, *n*), l'arête cardinale (*l*), l'apophyse (*a*) qui porte les impressions musculaires, les deux premières dents cardinales (*t*) ; mais dont il est impossible de bien juger la forme, et enfin la troisième dent (*a'*) dont M. Woodward fait une apophyse destinée à recevoir l'attache de son muscle adducteur postérieur, apophyse qui ne m'a jamais offert la moindre trace d'impression musculaire.

Quoi qu'il en soit, le mémoire du savant naturaliste anglais renferme beaucoup d'observations intéressantes, et fait connaître la structure interne des *Hippurites* beaucoup mieux que les travaux de ses devanciers.

II. Quelques remarques sur les *Radiolites*.

Les différentes espèces de *Radiolites*, dont j'ai pu jusqu'à présent étudier les caractères internes, m'ont présenté deux types distincts l'un de l'autre, et que je vais essayer de décrire dans les *Radiolites*

cylindraceus (Des Moul.) et *Radiolites Bournoni* (Des Moul.), qui m'ont offert ces deux modes de structure.

Les caractères externes de la coquille des *Radiolites cylindraceus* (Des Moul., sp.) ont été suffisamment bien décrits par M. Des Moulins (*Essai sur les Sphérulites*, p. 107) pour qu'il soit utile de les reproduire ici ; je ne parlerai donc que de ceux que présente l'intérieur des valves.

Le test de chaque valve est, comme celui des *Hippurites*, composé de deux espèces de couches : les couches externes déposées par le contour du manteau sont remarquablement celluleuses ; les cellules sont des prismes dont l'axe est perpendiculaire à la surface des lames. Cette structure n'est pas sans analogie avec celle que présentent les coquilles de quelques lamellibranches, tels que les *Pinnes*, les *Inocérames*, par exemple, mais ce genre de texture ne s'observe dans aucune espèce de brachiopodes. Les couches internes du test, formées par le dépôt vitreux, sont sécrétées par la surface même du manteau ; elles tapissent tout l'intérieur de la coquille. Dans le fond de la valve inférieure, ces couches interceptent entre elles des espaces vides, irréguliers, analogues à ceux qui existent dans la grande valve des *Hippurites*, et ne laissent pour recevoir le mollusque qu'une cavité fort petite comparativement à la longueur de la coquille, mais dont la profondeur varie d'un individu à l'autre, et aussi suivant le degré de développement de la coquille.

La valve inférieure ne laisse voir sur sa surface externe aucun sillon qui puisse être comparé aux trois sillons qui, dans les *Hippurites*, sont en rapport avec l'arête cardinale et les deux piliers ; cependant, dans l'intérieur de notre *Radiolite*, on remarque une crête aiguë, très saillante, qui représente l'arête cardinale des *Hippurites* et joue un rôle semblable dans la coquille. Cette crête est formée de deux lames de tissu vitreux juxtaposées l'une contre l'autre, et a été produite par un repli du manteau ; elle doit donc être considérée comme indiquant la point de départ pour le développement de la coquille.

De chaque côté de l'arête cardinale sont deux cavités séparées de la grande cavité de la valve par les fossettes de la charnière. Ces cavités portent, sur tout leur pourtour, un grand nombre de lamelles verticales, irrégulièrement distantes, et plus ou moins saillantes, formées par le dépôt vitreux ; ce sont ces lamelles qui produisent dans les moules internes des *Radiolites*, après leur disparition, les divisions irrégulières de ce cône divisé en deux lobes par l'arête cardinale, que M. Charles Des Moulins

appelle *l'appareil accessoire* des birostres. Ces cavités, d'après M. Charles Des Moulins, étaient destinées à recevoir l'appareil respiratoire de l'animal, et représentent, pour M. Deshayes, les deux loges d'un puissant ligament intérieur. Or, nous ne voyons dans ces vastes gâines cannelées dans le sens longitudinal aucune trace de l'insertion des fibres d'un ligament. Ces deux cavités d'ailleurs sont très variables suivant les espèces, et représentent dans les *Radiolites* les gâines étroites que l'on trouve dans les *Hippurites* entre le bord cardinal et les deux lames (o, p, fig. 2) postérieures des alvéoles des deux premières dents cardinales; il n'y avait pas plus de ligament dans les *Radiolites* que dans les *Hippurites*.

En avant de ces deux gâines se trouvent les deux fossettes de la charnière; elles sont déterminées par une cloison transversale qui se replie sur elle-même au droit de l'arête cardinale, et envoie de chaque côté de cette crête deux lames qui vont rejoindre, des deux côtés, le bord de la coquille, à peu près au point de départ de la cloison; d'où il résulte que les deux fossettes semblent être creusées dans l'épaisseur d'une vaste et large cloison qui traverserait toute la coquille en s'appuyant contre l'arête cardinale. Les parois internes des deux fossettes portent dans toute leur longueur des lames irrégulières assez saillantes.

De chaque côté de la charnière, sur les parois de la grande cavité de la valve, sont les deux impressions musculaires, dont l'une est un peu plus développée que l'autre; elles sont superficielles, et marquées de rides, de stries, qui augmentaient l'étendue de la surface d'attache des fibres musculaires. Ces deux impressions répondent à deux muscles adducteurs dont la position symétrique, par rapport à l'arête cardinale, est bien différente de celle qu'occupent les deux muscles des *Hippurites*.

La valve supérieure de la même espèce est à peu près plane ou très légèrement convexe suivant les individus.

À l'intérieur, on y voit une crête très saillante (l'arête cardinale) répondant à celle de la valve opposée; de chaque côté de cette crête sont deux cavités sillonnées dans toute leur étendue par des lamelles de dépôt nacré complètement analogues à celles qui existent dans la valve inférieure. En avant de ces deux cavités et à la partie submédiane s'élèvent les deux apophyses qui portent les impressions musculaires. Commencant par un pédicule étroit dans l'une et plus large dans l'autre, elles se terminent par deux surfaces à peu près triangulaires, légèrement striées dans toute leur hauteur, sur lesquelles les muscles venaient s'insérer.

Ces deux surfaces sont sensiblement perpendiculaires au plan de la valve, disposition qui avait pour but, lorsque la coquille était fermée, de les rapprocher des impressions de la valve inférieure qui sont placées sur des parois presque verticales, et par conséquent de diminuer l'étendue des fibres musculaires.

Entre ces deux apophyses sont situées les dents cardinales ; elles commencent par un *pédicule commun* qui se bifurque bientôt, et produit deux longues dents cannelées dans toute leur étendue. Ces dents sont logées beaucoup plus à l'étroit dans leurs alvéoles que celles des *Hippurites* ; elles ne pouvaient s'y mouvoir qu'en glissant dans le sens de leur longueur, et rendaient impossible tout mouvement de rotation de la valve supérieure autour de son axe.

L'arête et les deux dents cardinales, les deux impressions musculaires superficielles dans la valve inférieure, et portées par de longues apophyses dans la supérieure du *Radiolites cylindraceus* (Des Moul.), se retrouvent dans plusieurs autres espèces de *Radiolites*. Ainsi, il m'a été possible de les reconnaître dans les *Radiolites foliaceus* (Lamk.), *angeiodes* (Picot), *Desmoulini* (Math.), *Hæninghausi* (Des Moul.) ; mais ces éléments varient d'une espèce à l'autre.

Dans le *Radiolites foliaceus*, la grande cavité de la valve inférieure est très peu profonde ; la partie vitreuse du test est épaisse : il en résulte que les deux parois qui portent les impressions musculaires, au lieu d'être à peu près verticales comme elles le sont dans le *Radiolites cylindraceus*, sont au contraire presque horizontales, et alors les apophyses musculaires de la valve supérieure sont fort peu saillantes. Les deux dents cardinales sont aussi très inégales : l'une est très aplatie latéralement dans cette espèce, la lame cardinale est très proéminente dans la coquille.

Plusieurs espèces ont, comme le *foliaceus*, les lames externes du test extrêmement développées : telles sont celles des *Radiolites Jouanneti* et *crateriformis*. La surface des lames externes dans la dernière espèce est légèrement entamée par des sillons réguliers qui se dirigent en se ramifiant du centre vers les bords de la coquille.

Ces canaux ont été comparés par M. d'Orbigny aux impressions dichotomes de la paroi interne du test de la *Terebratula diphya*, et qu'il est si facile de distinguer sur les moules de cette singulière coquille ; cette observation lui a semblé de nature à prouver que les *Radiolites* sont des *Brachiopodes*, mais des *Brachiopodes dépourvus de bras*. Or, le plus simple examen fait voir qu'il n'y a pas la moindre analogie entre les impressions dichotomes du bord de la

coquille du *R. crateriformis* et celles de la surface interne des valves de la *Terebratula diphya*. Dans cette dernière coquille, les impressions correspondent aux vaisseaux de l'organe respiratoire du mollusque, vaisseaux qui tapissent la surface interne du manteau, tandis que, dans le *R. crateriformis*, les lames externes ayant été déposées par le bord seul du manteau, très développé dans cette espèce, les ramifications qu'elles présentent ne peuvent indiquer que la trace des vaisseaux propres à ce bord, et non celle de l'appareil *respiratoire* qui était renfermé dans l'intérieur des valves. D'ailleurs, on trouve des ramifications analogues plus ou moins compliquées sur le bord de l'ouverture des *Radiolites*, dont les lames externes sont le moins développées; et quel naturaliste y verrait la place d'un appareil de respiration! Il n'y a pas plus de rapports entre les sillons dichotomes que portent les lames externes des *Radiolites* et ceux qui existent sur la paroi interne des coquilles de certains *Brachiopodes* qu'il n'y en avait entre le système des canaux de la valve supérieure des *Hippurites* et les pores qui traversent les coquilles de quelques *Térébratules*.

M. d'Orbigny, méconnaissant d'ailleurs les nombreux rapports que les *Hippurites* et les *Radiolites* ont avec les *Acéphalés lamellibranches*, pour ne voir dans ces animaux que des *Brachiopodes*, refuse d'admettre l'existence d'une charnière dans les *Radiolites*. Voici ce qu'il dit à ce sujet (*Paléont. Franç.*, vol. IV, p. 196) :

« On a cru voir chez les *Radiolites* un ligament et une charnière; on a sans doute considéré comme une charnière les deux énormes dents de la valve supérieure qui entrent dans les deux cavités de la valve opposée. Pour nous, la présence de ces deux dents, destinées à glisser dans une rainure, exclut tout à fait la présence du ligament, car elles ne peuvent jouer que par suite d'un mouvement d'ascension verticale, tandis que la présence d'un ligament obligerait nécessairement les deux valves à s'ouvrir comme une tabatière, en décrivant un arc de cercle, mouvement auquel s'oppose absolument la longueur des dents. Nous regardons ces dents non placées sur le bord, ainsi qu'on le remarque chez toutes les bivalves, mais bien occupant une région interne, comme des moyens mécaniques, dans le soulèvement vertical des valves, pour guider ce mouvement comme les rainures pratiquées à un tiroir pour qu'il ne puisse dévier. »

Je suis convaincu, comme l'est M. d'Orbigny, qu'il n'y avait pas de ligament dans les *Radiolites*, et c'est à cause de cette circonstance que la charnière s'est considérablement modifiée; mais ce n'en est pas moins pour cela une charnière dont les dents ne

laissent faire à la valve supérieure que le seul mouvement qui lui fût possible, sans un ligament latéral, celui de s'élever verticalement dans la valve inférieure.

Plusieurs espèces de Radiolites, et entre autres les *R. Bournoni* (Des Moul.) et *crateriformis* (Des Moul.), offrent dans leur structure interne des caractères assez différents de ceux que présente le *R. cylindraceus*. Le *R. Bournoni* va me servir de type pour décrire ce second mode d'organisation.

Le premier caractère qui frappe les yeux quand on examine l'intérieur de la valve inférieure du *R. Bournoni*, c'est l'absence de cette *arête cardinale* que j'ai constamment observée dans les *Hipparites* et les *Radiolites* du premier groupe. L'arête cardinale manque entièrement dans cette espèce; la surface interne de la valve est donc tapissée par une couche uniforme de dépôt vitreux. De chaque côté de la grande cavité, on remarque une impression musculaire superficielle. En arrière et à la base de ces deux attaches musculaires sont les deux alvéoles des dents cardinales, mais ces deux alvéoles restent accolées à la paroi de la valve qui les porte, et ne viennent pas se réunir l'une à l'autre au milieu de la coquille en déterminant une grande cloison transversale analogue à celle du *R. cylindraceus*; il en résulte que la grande cavité de la coquille communique librement avec celle qui est située en arrière de la charnière. Cette seconde cavité n'offre aucune lamelle verticale; les parois en sont complètement lisses. Dans cette cavité, qu'on dirait toujours pour M. Deshayes la fossette ligamentaire, on ne découvre pas la moindre trace indiquant l'insertion des fibres d'un ligament. Les birostres de cette espèce n'ont donc plus ces appareils accessoires si profondément divisés que l'on voit dans quelques *Radiolites*.

La profondeur de la valve est fort petite relativement à sa longueur, parce qu'au sommet les lames internes du test laissent derrière elles des espaces vides très irréguliers.

La valve supérieure a la forme d'un grand *cabochon* dont la cavité interne, presque plane, est loin de correspondre à la surface extérieure; le bord de cette valve présente en outre cette particularité que les lames d'accroissement se relèvent vers le sommet de la coquille dans tout son pourtour.

L'intérieur ne présente pas d'arête cardinale. Les deux apophyses qui donnent attache aux muscles sont inégales. La plus grande des deux est portée par une sorte de pédicule très large, tandis que la base de la seconde est si étroite que cette apophyse est presque entièrement séparée de la charnière. Leurs surfaces

externes, où sont placées les deux attaches musculaires, sont convexes, et dirigées assez obliquement par rapport au plan de la valve. Quand la coquille était close, ces impressions musculaires ne laissent entre elles et celles de la valve opposée qu'un espace fort petit pour les muscles adducteurs.

En arrière des deux apophyses, sont placées les deux dents cardinales; elles sont écartées l'une de l'autre, et très serrées dans les fossettes destinées à les contenir.

En comparant la structure interne du *R. Bournoni* avec celle du *R. cylindræus*, on trouve donc des analogies et des différences très frappantes. Dans les deux espèces, la position des muscles est la même; il y a également deux dents cardinales, mais ces dents sont bien plus rapprochées l'une de l'autre dans le *R. cylindræus* que dans le *R. Bournoni*. Cette circonstance tient à ce que, dans la première espèce, les fossettes de la charnière sont creusées dans l'épaisseur d'une vaste cloison qui traverse toute la coquille d'un bord à l'autre, tandis que dans la seconde, la cloison, interrompue dans sa partie moyenne, se transforme en deux alvéoles isolées qui restent accolées contre les parois de la coquille. Dans le *R. cylindræus*, il y a une arête cardinale très prononcée; les deux cavités voisines sont remplies de lames transverses, et sont complètement séparées de la grande cavité de la valve par la cloison transversale, tandis que dans le *R. Bournoni*, il n'y a pas d'arête cardinale, et la cavité unique, située en arrière de la charnière, communique largement avec la grande par tout l'intervalle qui sépare les deux alvéoles l'une de l'autre. Dans le birostre du *R. cylindræus*, chacun des deux cônes de l'appareil accessoire est séparé en deux lobes offrant de nombreuses divisions, tandis que dans le *R. Bournoni* l'appareil accessoire manque entièrement.

Des différences aussi notables dans la structure interne des *Radiolites* conduisent à séparer les espèces de ce grand genre en deux groupes: un premier comprenant toutes celles qui ont une arête cardinale, telles que les *Radiolites foliaceus* (Lamk.), *Desmoulini* (Math.), *cylindræus* (Des Moul.), *Hæninghausi* (Des Moul.), et un second groupe qui renfermerait toutes les espèces dépourvues de cette arête, telles que les *Radiolites Bournoni* (Des Moul.), *crateriformis* (Des Moul.), *Jouanneti* (Des Moul.).

Je suis même porté à croire que la présence ou l'absence de l'arête cardinale répond à une modification dans la structure du manteau, assez importante pour autoriser l'établissement de deux genres distincts. On pourrait alors réunir sous le nom générique

de *Sphærulites*, créé par Delaméthérie pour une espèce de l'île d'Aix, le *Sphærulites foliaceus*, toutes les *Sphærulites* de Lamarck qui ont une arête cardinale, et conserver le nom de *Radiolites* aux espèces dépourvues de cette crête interne. J'adopterai cette division dans la suite de mon travail.

III. Comparaison des HIPPURITES avec les RADIOLITES et les SPHÉRULITES.

Je puis maintenant chercher à établir les rapports et les différences que les *Hippurites* ont avec les *Radiolites* et les *Sphærulites*.

La coquille de tous ces animaux est composée de deux sortes de couches, des couches externes souvent très développées dans les *Sphærulites* et les *Radiolites*, et des couches internes formées par le dépôt vitreux, les premières sécrétées par le bord et les secondes par toute la surface du manteau. Les couches du dépôt vitreux interceptent entre elles, au sommet de la valve inférieure, des loges irrégulières qui ne laissent, pour recevoir l'animal, qu'une cavité fort peu profonde par rapport à la grandeur de la coquille. Dans les *Radiolites* et les *Sphærulites*, les lames externes sont criblées de cellules prismatiques perpendiculaires à leur surface. Dans les *Hippurites*, la valve supérieure est percée sur sa surface externe de petits pores qui débouchent dans des canaux logés dans l'épaisseur de la valve et qui viennent s'ouvrir librement sur tout le pourtour de son bord interne. Le bord des deux valves dans les *Hippurites* et dans certaines espèces de *Radiolites* porte de nombreuses ramifications qui ont été produites par un système de franges et d'appendices fort compliqués dépendant du bord du manteau de ces mollusques. Les pores de la valve supérieure des *Hippurites* ne sont en aucune manière analogues à ceux que présentent les coquilles de certains *Brachiopodes*, et la structure des lames externes des *Sphærulites* et des *Radiolites* est tout autre que celle du test des animaux de cette classe. Les Acéphalés lamellibranches ont au contraire un test composé des deux systèmes de couches que nous trouvons dans les *Hippurites*, les *Sphærulites* et les *Radiolites*.

L'intérieur de la valve inférieure des *Hippurites* présente une arête cardinale plus ou moins saillante, suivant les espèces, et constamment les deux piliers; les deux piliers manquent dans les *Sphærulites* et les *Radiolites*; mais les *Sphærulites* ont une arête cardinale, tandis que les *Radiolites* sont dépourvues de cette crête. La même valve dans les trois genres offre deux larges impressions

musculaires; mais, tandis que, dans les *Sphérulites* et les *Radiolites*, ces deux attaches sont situées en regard l'une de l'autre aux deux extrémités de la charnière, dans les *Hippurites*, au contraire, elles sont extrêmement rapprochées l'une de l'autre et situées du même côté de la charnière, sur le bord de la valve opposé aux deux piliers. Ce système de muscles est entièrement analogue à celui de tous les *Acéphalés dimyaires*, mais n'offre aucune analogie avec l'appareil musculaire, bien plus compliqué, des *Brachiopodes*. La charnière se compose, dans la valve inférieure des *Hippurites*, de trois profondes fossettes, dont la première est placée entre l'arête cardinale et la base du muscle qui l'avoisine, et les deux autres occupent l'espace compris entre cette arête et le premier pilier. Derrière les fossettes des deux premières dents, quelques espèces présentent aussi deux petites gâines, mais qui sont à peine représentées ou qui manquent même entièrement dans d'autres. Dans les *Sphérulites* et les *Radiolites*, la charnière n'a que deux profondes fossettes dont l'intérieur porte des lames longitudinales assez saillantes; mais, dans les *Sphérulites*, les deux fossettes sont creusées dans l'épaisseur d'une très large cloison qui s'étend d'un bord à l'autre de la valve en s'appuyant sur l'arête cardinale, tandis que, dans les *Radiolites* qui manquent de cette crête, la cloison est complètement interrompue dans sa partie moyenne, en sorte que les deux fossettes semblent être creusées dans l'épaisseur même des parois de la valve. En arrière de la charnière des *Sphérulites* se trouvent deux larges gâines qui portent dans quelques espèces de nombreuses lames saillantes, et sont complètement séparées l'une de l'autre par l'arête cardinale; ces deux gâines se transforment dans les *Radiolites* en une large cavité dépourvue de lames saillantes, qui communique librement avec la grande cavité antérieure de la coquille.

La valve supérieure, toujours operculiforme dans les *Hippurites*, est quelquefois plus ou moins conique dans les *Sphérulites* et les *Radiolites*. Sa surface externe présente dans presque toutes les *Hippurites* des oscules qui correspondent aux extrémités des deux piliers; dans toutes, les deux oscules se montrent sur la surface interne du test. On ne trouve rien de semblable chez les *Sphérulites* et les *Radiolites*. L'intérieur de cette valve présente une arête cardinale dans les *Hippurites* et les *Sphérulites*. Dans les *Hippurites*, une large apophyse, placée d'un côté de l'arête cardinale, porte sur sa surface externe les deux attaches musculaires, tandis qu'elle présente du côté opposé une cavité irrégulière, profonde, correspondant à la grande cavité de la valve inférieure. Dans les *Sphérulites*

et les *Radiolites*, les deux attaches musculaires sont portées par deux apophyses distinctes placées aux deux extrémités de la charnière. Dans les *Hippurites*, la charnière est formée de trois grandes dents cardinales : la première, deux fois aussi longue que les autres, adhère à l'apophyse, qui porte les attaches musculaires à la base du muscle adducteur antérieur ; les deux autres tiennent à la valve par un pédicule unique de l'autre côté de l'arête cardinale. Dans les *Sphérulites* et les *Radiolites*, il n'existe que deux dents cardinales, situées à l'extrémité d'une apophyse placée entre celles des deux attaches musculaires. Les muscles et la charnière ont donc dans les *Sphérulites* et les *Radiolites* une position symétrique par rapport à l'arête cardinale, tandis que, dans les *Hippurites*, cette symétrie n'existe plus ; l'un des muscles est rejeté vers l'autre, et d'un côté de l'arête cardinale la charnière offre une dent de plus que dans les *Radiolites* et les *Sphérulites*.

Les *Hippurites*, les *Sphérulites* et les *Radiolites* étaient dépourvus de ligament ; la charnière, rejetée pour ainsi dire du bord des valves dans leur intérieur, permettait seulement à la valve supérieure de se mouvoir verticalement. Quand la coquille était ouverte, l'animal étalait le bord de son manteau sur tout le pourtour de ses valves et pouvait déposer ainsi les larges lames externes que l'on voit dans certaines espèces de *Sphérulites*. Dans les *Hippurites*, les bords du manteau se repliaient sur eux-mêmes, du côté de l'arête cardinale et des deux piliers. Un repli analogue devait exister autour de l'arête cardinale des *Sphérulites*, mais manquait chez les *Radiolites*.

Les *Hippurites*, les *Sphérulites* et les *Radiolites* présentent tous les caractères essentiels des Acéphalés lamellibranches ; ils ont, comme ces derniers, une coquille bivalve dont le test est composé du même système de couches, des muscles au nombre de deux pour mouvoir leurs valves, une puissante charnière composée dans l'une des valves d'un certain nombre de dents cardinales qui pénètrent dans des fossettes correspondantes de la valve opposée ; comme certains lamellibranches, ils n'ont pas de ligament, circonstance qui se lie avec la position interne de l'appareil cardinal, mais ils n'en présentent pas moins dans l'ensemble de leur organisation des particularités qui en font un des groupes les plus singuliers parmi les lamellibranches.

Avec les *Brachiopodes*, ces animaux n'ont aucune analogie. Dans les *Brachiopodes*, la structure du test est entièrement différente, et chez ceux qui ont les coquilles perforées, les pores jouent un tout autre rôle que dans les *Hippurites*. Les muscles des *Brachiopodes*

sont conformés sur un plan qui est aussi entièrement distinct. Quant à la charnière interne des *Sphérulites* et des *Hippurites*, elle n'offre pas le moindre rapport avec le système d'apophyses si remarquables qui servent d'attache aux bras des *Brachiopodes*, apophyses que l'on ne voit, dans aucun de ces derniers mollusques, être enchâssées étroitement dans de profondes fossettes. La seule analogie peut-être que l'on puisse signaler entre tous ces animaux, c'est la ressemblance qu'offre le bord des coquilles dans les *Hippurites* et les *Cranies*, mais cette analogie prouve seulement que le bord du manteau, dans les animaux de ces deux genres, portait des appendices plus ou moins semblables, mais n'établit pas que l'ensemble de leur organisation était le même. On sait d'ailleurs combien ces appendices qui ornent les bords du manteau varient souvent dans les genres les plus voisins, les *Peignes* et les *Limes*, par exemple. Il ne faut donc pas attacher aux caractères qu'ils peuvent offrir autant d'importance qu'à ceux qui se lient aux grandes modifications de l'organisme.

Toutes les raisons que nous venons d'énumérer nous conduisent donc à admettre avec Lamarck, MM. Deshayes, Owen, Sæmann, Quenstedt et Woodward, que les *Hippurites*, les *Sphérulites* et les *Radiolites* doivent être classés parmi les *Mollusques acéphalés lamellibranches*, et non parmi les *Brachiopodes*, ainsi que l'ont fait après Goldfuss, MM. d'Orbigny et Pictet.

Il reste à déterminer maintenant dans quelle famille des lamellibranches ces animaux doivent être placés. On sait que les *Lamellibranches* peuvent être divisés en cinq grandes familles naturelles fondées sur la structure des lobes du manteau. La première, celle des *Ostracés*, renferme tous les lamellibranches qui ont, comme les *Spondyles*, les *Peignes*, les *Limes*, etc., les bords du manteau désunis dans tout le pourtour de la coquille, excepté la région cardinale. Dans la seconde famille, celle des *Mytilacés*, qui renferme les *Unio*, les *Anodontes*, les *Moules*, les *Pinnes*, etc.; les bords du manteau présentent deux ouvertures : l'une très grande pour le passage du pied, l'autre située du côté anal. La troisième famille, celle des *Camacés*, comprend tous les lamellibranches dont le bord du manteau présente trois ouvertures, l'une pour le pied, une seconde branchiale, et la troisième anale. Dans les mollusques de la quatrième famille, celle des *Cardiacés*, le manteau offre une ouverture pour le passage du pied, deux tubes séparés l'un de l'autre, l'un branchial, l'autre anal. Les *Venus*, les *Tellines*, etc., sont les principaux genres de cette famille. Enfin, dans la dernière famille, les *Myacés*, viennent se

grouper tous les lamellibranches, dont le manteau offre une ouverture en rapport avec la grandeur du pied, ouverture qui peut manquer quelquefois, et les deux tubes branchial et anal soudés l'un à l'autre dans toute leur étendue; les *Lutraires*, les *Myes*, les *Pholades*, les *Tarets*, les *Arrosoirs*, appartiennent à cette dernière famille.

Les tubes des *Cardiacés* et des *Myacés* sont mis en mouvement par des muscles qui déterminent un sinus plus ou moins profond dans l'impression palléale des coquilles des animaux de ces familles, tandis qu'il est impossible de reconnaître sur une impression palléale sans sinus si le mollusque avait une seule, deux ou trois ouvertures à son manteau.

Cela posé, on conçoit que l'animal des *Hippurites* et des *Radiolites* étant encore complètement inconnu, on ne peut savoir si le manteau était largement ouvert, ou bien si quelques brides y déterminaient deux ou trois ouvertures distinctes; il faut donc se laisser guider par les caractères fournis par les coquilles pour parvenir à classer ces animaux. Or, quand je compare les coquilles des *Radiolites*, des *Sphérulites* et des *Hippurites* avec celles des *Acéphalés lamellibranches*, il me semble que c'est avec les *Cames* qu'elles présentent le plus d'analogie. Les *Cames* ont deux muscles, une charnière composée de dents très puissantes, et souvent les couches externes du test sont très développées. Tous ces caractères se retrouvent dans les *Sphérulites*; mais il y a plus, si les *Cames* ont les deux muscles adducteurs situés aux deux extrémités de leur charnière, dans un autre genre de la même famille, celui des *Tridacnes*, les deux muscles, réunis l'un à l'autre, sont venus se placer dans le milieu même de la coquille. Or, c'est précisément la même particularité que nous présentent les *Hippurites* et les *Sphérulites*. Les deux muscles adducteurs, séparés l'un de l'autre, et placés dans les *Sphérulites* de la même manière que dans les *Cames*, se sont pour ainsi dire déplacés dans la coquille, chez les *Hippurites* et les *Tridacnes*, pour se rapprocher l'un de l'autre, comme si l'animal avait éprouvé une sorte de torsion sur lui-même. Les *Hippurites* ont donc avec les *Sphérulites* les mêmes rapports que les *Tridacnes* avec les *Cames*.

Il n'en est pas moins vrai cependant que les *Hippurites* et les *Sphérulites* offrent des caractères assez particuliers pour qu'on doive les considérer comme devant constituer une tribu particulière dans la grande famille des *Camacés*. Je suis donc convaincu que les *Hippurites*, les *Sphérulites* et les *Radiolites* ne sont pas des *Brachiopodes*, mais des *Acéphalés lamellibranches*, qu'ils

devaient être beaucoup plus voisins des Cames que de tous les autres animaux de cette classe, et que dès lors on doit en faire une tribu spéciale dans la famille des Camacés.

A côté des *Hippurites*, des *Sphérulites* et des *Radiolites*, viennent se placer d'autres mollusques qui ont été distribués en un assez grand nombre de genres, savoir : les *Caprines*, les *Caprotines*, les *Caprinules*, les *Caprinelles*, les *Requienia*. Les caractères internes de la plus grande partie des espèces réunies dans ces genres, si l'on en excepte une ou deux petites espèces provenant des grès verts des environs du Mans, dont on a vu les charnières, sont complètement inconnus; en sorte que ces genres ne sont fondés que sur les formes extérieures qu'offrent les coquilles ou sur quelques particularités que présente la structure du test.

J'ai déjà eu l'occasion de faire sur ces genres quelques observations que je me propose de communiquer ultérieurement à la Société. Tout ce que j'ai pu voir jusqu'à présent ne fait que me confirmer de plus en plus dans la pensée que ces animaux doivent être rangés parmi les Camacés.

Explication des planches.

Pl. XVII, fig. 1. — Jeune individu de grandeur naturelle, montrant la valve supérieure. On y voit en (A) la trace de l'arête cardinale, en (B) et (C) les oscules correspondant aux deux piliers. On a enlevé en plusieurs points la surface externe du test pour faire voir la forme et la direction des canaux dichotomes, profonds.

Fig. 2. — Valve inférieure, de grandeur naturelle : (A) arête cardinale, (B) premier pilier, (C) second pilier, (D) impression du muscle adducteur antérieur, (E) impression de l'adducteur postérieur, (*mm'*) cloison transversale, (*p*) et (*o*) les deux lames détachées de cette cloison de chaque côté de l'arête cardinale, (*n*) autre cloison qui divise en deux parties la grande fossette comprise entre l'arête cardinale et le premier pilier.

Fig. 3. — Individu de grandeur naturelle dont la valve inférieure a été sciée dans le sens de sa hauteur et en avant du second pilier, pour faire voir la position qu'occupe la valve supérieure lorsque la coquille est fermée : (*c*) second pilier, (*d*) portion de l'attache du muscle adducteur antérieur, (*e*) impression de l'adducteur postérieur; ces deux attaches portées sur la surface externe de la grande apophyse qui se termine par la première dent cardinale (F). Cette dent, engagée dans son alvéole, est cachée par la cloison transversale (*mm'*). (G) et (H) les deux autres dents cardinales, au point où elles se séparent de l'apophyse unique qui les porte, avant de pénétrer dans les fossettes de la valve inférieure.

Fig. 4. — L'autre moitié de la valve inférieure de l'individu repré-

senté par la figure précédente : (E) attache légèrement concave du muscle adducteur postérieur. On voit que la paroi qui porte cette attache est beaucoup moins inclinée que celle qui est du côté opposé.

Les figures 3 et 4 montrent aussi très bien les couches lamelleuses externes du test et celles du dépôt nacré, ainsi que les deux dernières cloisons irrégulières que ces dernières ont produites au fond de la grande cavité de la valve ; les autres cloisons, plus profondes, ont été brisées lorsqu'on a scié cette coquille.

Pl. XVIII, fig. 5. — Valve supérieure, de grandeur naturelle, vue par le côté qui est en arrière de la charnière. (A) arête cardinale, (B) premier oscule, (*i, i*) les deux petites cavités situées en arrière de la charnière de chaque côté de l'arête cardinale, (*d*) surface d'attache du muscle adducteur antérieur, (F) première dent cardinale, qui termine en arrière l'apophyse destinée aux impressions musculaires, (G) seconde dent cardinale, (H) troisième dent cardinale.

Fig. 6. — La même valve, vue du côté antérieur et légèrement relevée en avant. (B) premier et (C) second oscules, (*e*) surface d'insertion du muscle adducteur postérieur, (M) grande cavité correspondant à celle de la valve inférieure, (F) première dent cardinale, (G) seconde et (H) troisième dents cardinales. On voit que ces deux dents à leur origine sont plus larges que l'apophyse unique qui les porte.

Fig. 7. — La même valve, vue de côté, pour laisser voir la surface externe de la grande apophyse qui porte l'empreinte (*d*) du muscle adducteur antérieur et celle (*e*) du postérieur. On voit très bien que ces attaches, et principalement celle du second muscle (*e*), ont une surface légèrement convexe, et qu'elles sont divisées par des stries transversales en plusieurs lobes inégaux. (F) première dent cardinale, (G) une partie de la seconde dent cardinale.

Fig. 8. — Valve supérieure, de grandeur naturelle, vue par sa face interne, et telle qu'on l'obtient en la détachant à l'aide du marteau ; toutes les apophyses sont restées engagées dans l'autre valve. (A) arête cardinale, (B) et (C) les deux oscules, (*i, i*) les deux cavités en arrière de la charnière et séparées par l'arête cardinale, (M) la grande cavité, (L, N) surface en fer à cheval par laquelle l'appareil cardinal et l'apophyse destinée aux attaches musculaires tenaient à la valve, (K) petit repli qui se logeait entre les deux piliers et sur lequel M. Sæmann avait cru reconnaître une attache musculaire. On voit très bien sur tout le contour de cette valve les ramifications produites par le bord du manteau et les ouvertures des canaux.

Pl. XIX, fig. 9. — Individu de grandeur naturelle. La valve inférieure a été sciée longitudinalement du côté opposé à la charnière, et l'on a détaché une portion du bord de cette valve qui porte les deux piliers, pour laisser voir la fossette destinée à loger la troisième dent cardinale. (B) et (C) les deux oscules, (*e*) empreinte sur la valve supérieure du muscle adducteur postérieur, (F) point de départ de la première dent cardinale, (G) une portion du côté antérieur de la seconde dent, (H) troisième dent cardinale. On voit que la fossette qui contient cette dent est assez grande pour qu'elle puisse librement se mouvoir dans

le sens vertical ; (*mm'*) cloison transversale, en (*m*) ; cette cloison a été coupée au point où elle se détache du premier pilier ; (*R*) sillon longitudinal correspondant au premier pilier. On voit aussi combien la cavité occupée par l'animal était petite dans cet individu.

M. Élie de Beaumont communique la lettre suivante, qui lui a été adressée par M. Ange Sismonda :

Turin, 29 avril 1855.

Je viens d'arriver de la course dont je vous ai parlé dans ma dernière lettre. M. Sella n'étant pas parti pour Paris, je cède au désir qu'il m'avait témoigné d'avoir une lettre de moi qui lui procurât l'honneur de se présenter à vous. Vous connaissez déjà M. Sella ; je me restreins donc à vous dire qu'il est maintenant professeur aux écoles techniques, où il se distingue beaucoup.

Mon frère vient d'achever un petit travail sur les fossiles nummulitiques, que j'ai réunis dans mes courses dans notre pays. D'après ce travail, simplement paléontologique, le terrain nummulitique peut se diviser en deux grandes zones, dont la plus ancienne se distingue de la seconde par un très grand nombre d'espèces qui lui sont propres, mélangées à un très petit nombre de celles qu'on rencontre également dans le terrain éocène. A cette zone appartiendraient les dépôts des Corbières, de Biarritz, de Nice, etc. La seconde zone, supérieure à la première, peut se diviser, d'après ses fossiles, en deux étages, dont le plus ancien contient encore des espèces particulières à lui seulement ; mais le nombre en est beaucoup diminué comparativement à celui de la zone précédente, tandis qu'il a proportionnellement augmenté le nombre des espèces éocènes. A cet étage se rattachent les dépôts de Saint-Bonnet et Faudon en France, de Pernant et Entrevernes en Savoie, de Cordaz et des Diablerets en Suisse, de Ronca, de Castel-Gomberto et de Montecchio-Maggiore dans le Vicentin. Enfin l'étage supérieur ou le moins ancien de la seconde zone diffère du précédent en ce qu'il renferme un nombre beaucoup plus restreint encore d'espèces exclusivement nummulitiques et par l'apparition d'un petit nombre d'espèces particulières à cet étage ; en outre, on y trouve un certain nombre d'espèces miocènes. C'est à ce dernier étage qu'appartiendraient les couches avec Nummulites des collines des environs d'Acqui, du Dego, des Carcare, et d'autres lieux dans la vallée de la Bormida. Ces conclusions, à quelques exceptions près, sont les mêmes, comme vous vous le rappellerez, que celles auxquelles j'arrive dans la note que vous m'avez fait l'honneur de

communiquer à la Société géologique; car enfin ces conclusions viennent établir qu'il existe deux zones nummulitiques, comme vous l'avez annoncé depuis longtemps. Dans la note ci-dessus citée, je m'appuie sur les fossiles et sur le gisement de nos terrains pour démontrer la même chose, en ajoutant que le terrain nummulitique de Nice et de nos Alpes en général est antérieur au soulèvement des Pyrénées, c'est-à-dire qu'il est votre terrain nummulitique méditerranéen (*Notice sur les systèmes de montagnes*, p. 439), et qu'au contraire celui des collines d'Acqui, etc., est postérieur à ce grand soulèvement, et correspondrait, sinon au niveau géologique, sûrement à l'époque à laquelle vous placez votre terrain nummulitique soissonnais.

M. Delesse donne lecture de la notice suivante, qui lui a été adressée par M. Marcou :

Notes géologiques sur le pays compris entre Preston, sur la rivière Rouge, et el Paso, sur le rio Grande del Norte, par J. Marcou.

Une expédition d'exploration pour l'établissement d'un railway entre la vallée du Mississipi et les côtes du Pacifique ayant étudié au printemps de 1854 le pays formant toute la partie nord du Texas, qui est encore inconnue, même au point de vue géographique, l'officier qui commandait cette expédition, M. le capitaine Pope, du corps des ingénieurs topographes de l'armée des États-Unis, a bien voulu réunir des échantillons de roches et de fossiles, accompagnés de notes très intéressantes qu'il m'a soumises pour les coordonner. C'est le résultat d'une première inspection de cette collection et de la carte du pays parcouru que je viens résumer ici, comme complément aux quelques notes que j'ai présentées l'année dernière sur une reconnaissance géologique faite du fort Smith à Albuquerque.

Preston, petite ville servant de centre aux Indiens Chickasaus, se trouve sur la rivière Rouge de la Louisiane, à 30 milles plus à l'ouest que le fort Towson. Les bancs de la rivière Rouge entre ces deux localités sont formés de roches calcaires et marneuses appartenant au terrain crétacé. Ces roches s'étendent, en remontant cette rivière et la false-Washita, jusqu'à la rivière Canadienne. De Preston, en s'avancant à l'O.-S.-O., en suivant le chemin tracé par l'expédition, on marche d'abord sur les roches de l'époque crétacée que l'on voit avec un très beau développement, surtout aux environs de Preston,

et dans les ravins de plusieurs tributaires et affluents de la rivière Trinity, notamment de l'Elm-Fork du Trinity. Ce terrain crétacé est surtout composé d'abord, à la base, de calcaires gris jaunâtres remplis de Gryphées brisées et formant lumachelle, dont l'espèce la plus commune est la *Gryphæa Pitcheri* ; puis viennent des couches d'argile de couleur bleu pâle, un peu grisâtre, et renfermant de nombreux fossiles tels que : *Exogyra texana*, *Ostrea carinata*, *Pecten quinquecostatus*, *Toxaster texanus*, etc. Au-dessus des argiles se trouvent des calcaires blancs, subcrayeux, et qui renferment de grosses Ammonites et des Baculites, dont les plus communes sont : *Ammonites flaccidicosta*, *A. Pedernalis*, *A. Guadalupe*, *Baculites asper*, et plusieurs autres espèces inédites. La partie inférieure formée de calcaire à *Gryphæa Pitcheri*, et les argiles bleues à *Toxaster texanus*, correspondent au groupe néocomien d'Europe, tandis que la partie supérieure à grosses Ammonites et à Baculites correspond aux deux groupes du gault et de la craie tuffeau qui ne sont pas distincts en Amérique.

Au sujet du terrain crétacé en Amérique, je désire faire une rectification à ma lettre sur la géologie des montagnes Rocheuses, tome XI, page 474. J'ai rapporté à tort au terrain jurassique un grès blanc très friable qui forme les collines du milieu de la vallée du rio Grande del Norte, entre Santa-Fé, Albuquerque et le rio Puercos. Un examen plus attentif des coupes et des fossiles m'a convaincu que ces grès appartiennent à l'époque crétacée, et, bien plus, qu'ils représentent la craie blanche, de sorte que je suis conduit à regarder le terrain crétacé américain comme composé de trois groupes. Le premier est le groupe néocomien que j'ai signalé sur la rivière Canadienne, la false-Washita, et au Texas sur les plateaux situés derrière New-Braunfelds. Le second groupe est celui du gault et de la craie tuffeau qui sont indistincts, et qui ne me paraissent pas pouvoir être séparés aux États-Unis. Ils se montrent à Timber-Creek, près de Philadelphie, à Preston et au fort Washita, sur l'Elm-Fork de la rivière Trinity, et dans la région que M. Roemer nomme plateaux du Texas ; de plus, on les rencontre dans les États d'Alabama, de Mississipi, Tennessee, Arkansas, sur le Haut-Missouri et aux Mauvaises-Terres (*Bad lands*). Enfin, le troisième groupe correspondant à la craie blanche d'Europe ; il renferme surtout où je l'ai observé, et aussi d'après M. Roemer qui l'a rencontré dans les plaines du Texas, près de la rivière Guadalupe, des débris de poissons tels que dents, écailles et vertèbres appartenant aux genres *Ptychodus*, *Otodus*, *Lamna*, etc., quelques Ammonites, *Belemnites*, *Inoceramus* et *Baculites*. Les localités principales où ce groupe

me paraît bien déterminé sont Bordentown (New-Jersey), Shawneetown, sur Little-river, un des affluents de la Canadienne, dans les plaines, et par conséquent aux pieds des plateaux du Texas et dans la vallée du rio Grande del Norte, depuis le fort Fillmore et la Jornada del Muerte jusqu'à Santa-Fé et Galistéo.

Le terrain crétacé se trouve sur tout le chemin parcouru par l'expédition, depuis Preston jusqu'à un endroit désigné sous le nom de *Lower-cross-timber*. A ce point, on voit, au-dessous des assises crétacées, des grès gris rosâtres, souvent violets, ayant une inclinaison S.-S.-E., et en discordance de stratification. Cette formation de grès appartient aux roches carbonifères dont les assises occupent tout le pays relevé par l'expédition depuis la limite du Lower-cross-timber, sur l'Elm-Fork de Trinity-river, jusque près des sources de Clear-Fork-river du rio Brazos. Sur plusieurs points des abruptes et des cliffs qui bordent le rio Brazos, surtout aux environs du fort Belknap, on voit affleurer plusieurs assises de houille bitumineuse dont la richesse fait présumer un grand avenir à ce bassin houiller du Texas.

Les roches carbonifères du rio Brazos sont en connexion avec celles de l'État d'Arkansas, car elles ne sont recouvertes par les roches crétacées que sur une largeur de 30 milles près des rivières Rouge et de la Trinité, et comme le terrain carbonifère de l'Arkansas se continue sans interruption jusqu'au nord de la rivière des Moines, dans l'État d'Iowa, on voit que l'on a à l'ouest du Mississipi un immense bassin houiller (*coal field*) aussi considérable que celui qui se trouve à l'est de ce fleuve.

La partie supérieure et les sources ou *head waters* du rio Brazos sont placées dans les roches du Texas ou *new red sandstone*. Jusqu'à l'époque de mon exploration de la rivière Canadienne, cette importante formation du terrain triasique avait été méconnue, les uns la regardant comme du carbonifère, d'autres comme du silurien inférieur. M. le docteur Ferdinand Roemer, dans son exploration de la partie du Texas qui environne la colonie allemande de Fredericksburg et de New-Braunfelds, avait bien pensé reconnaître des roches triasiques; cependant il ne les cite qu'avec doute. M. Hitchcock, dans son rapport au capitaine Marcy (*Exploration of the Red river of Louisiana in the year 1852*), pense avec raison, d'après les coupes du docteur G. Shumard, que cette formation, qu'il nomme *gypsum formation*, n'appartient pas au terrain carbonifère, mais il ne sait pas au juste à quelle époque géologique il faut la rapporter. Dans l'exploration de la rivière Canadienne, et aussi d'après les notes du capitaine Pope sur les couches qui se trouvent aux sources du rio Brazos, j'ai vu très clairement que les roches triasiques viennent

reposer en stratification discordante sur les assises carbonifères, et qu'elles sont inférieures aux roches jurassiques qui forment le sommet de la célèbre *Table land*, ou plateau connu sous le nom espagnol de *Llano estacado*.

Le trias américain est composé surtout de grès rouges, friables, avec alternances d'argiles rouges, grises, jaunes, en un mot d'argiles irisées, et aussi avec interposition de grès gris, de dolomie ou *magnesian limestone*, et enfin il renferme d'immenses amas de gypse blanc amorphe ou cristallisé, par couches bien distinctes, ayant la même structure et la même texture que le gypse triasique de France, de Suisse et d'Allemagne. De plus, on y trouve aussi, comme en Europe, des sources salées et des efflorescences salifères ; il n'y a pas de fossiles, à l'exception de fragments d'arbres silicifiés. Les caractères du trias américain sont très faciles à reconnaître à première vue ; on a des roches rouges donnant un aspect rougeâtre à toute la contrée, avec des bandes blanches grisâtres formées par du gypse. Toutes les eaux qui courent ou sortent de cette formation sont séléniteuses et rouge-vermillon ; aussi peut-on dire sans hésitation que partout à l'est des montagnes Rocheuses, où l'on a sur la carte des noms tels que *Red river*, *Vermillon river*, *Salt-Fork*, *rio Colorado*, c'est que ces rivières coulent, ou bien ont leurs sources dans les roches triasiques.

Le chemin parcouru par l'expédition a été constamment sur le trias, depuis près des bancs du *Clear-water-fork* du rio Brazos jusqu'au pied du Llano estacado, aux sources mêmes du rio Colorado du Texas. Dans ce dernier endroit et à Rieg Spring, on a, dans les bancs qui forment les ravins où coulent les eaux supérieures du rio Colorado, des calcaires blanchâtres, subcraieus, par couches stratifiées en discordance avec celles du trias, et renfermant des fossiles tels que : *Exogyra texana*, *Ostrea anomiaformis*, *O. vesicularis*, var. *Aucella*, qui indiquent que ces roches appartiennent au second groupe des roches crétacées d'Amérique, groupe que j'ai désigné sous le nom de *gault et craie tuffeau*. Il est très probable que ces assises crétacées se retrouvent par places tout le long du cours du rio Colorado texien, et qu'elles sont en relation de continuité avec celles des environs d'Austin, de New-Braunfelds, de Fredericksburg, et des rios Guadalupe, Piedernales, etc.

A côté des roches crétacées, on a, au pied même du Llano estacado, des assises de grès rouges surmontées par de nombreuses couches de marnes irisées formant le sommet du trias ; puis viennent en stratification concordante des assises de calcaire gris blanchâtre, contenant des rognons siliceux ; quelques couches sont

oolithiques, de couleur très blanche, et les premières assises sont formées d'un poudingue très dur, à grains souvent très fins, et passant alors à un grès rosâtre. Ces dernières roches de grès roses et de calcaires blancs et gris qui couronnent les marnes irisées du trias, et qui forment tout le plateau du Llano estacado jusqu'au rio Pecos, appartiennent à l'époque jurassique. On trouve dans le calcaire des fragments de la *Gryphæa Tucumcarii*, fossile très caractéristique du terrain jurassique à Plaza larga et à Tucumcari, près de la rivière Canadienne. Ces roches du Llano estacado plongent d'une manière presque imperceptible à l'E.-S.-E.

En descendant l'abrupte du Llano estacado qui borde le rio Pecos, on trouve de nouveau, au pied du Llano, les marnes irisées, les grès rouges, et enfin les gypses saccharoïdes ou amorphes et cristallisés du trias.

A l'embouchure du Delaware-Creek dans le Pecos, on a dans le lit même du rio Pecos d'épaisses assises de dolomies, et au-dessous des grès rouges, très friables, et se décomposant facilement à l'action atmosphérique. Sur les deux rives du Pecos, il y a du drift et une espèce de poudingue de l'époque quaternaire, formé de débris roulés de toutes les roches sur lesquelles le rio Pecos coule depuis sa source à l'est de Santa-Fé. Le drift est surtout formé de sables et de roches roulées quartzeuses en petits fragments.

En remontant le Delaware-Creek jusqu'à la base des monts Guadalupe, on a un immense bassin (58 milles de largeur) de gypse blanc amorphe ou cristallisé, avec quelques assises de grès rouges et gris du trias. Ces couches gypseuses se prolongent le long du rio Pecos jusqu'à un endroit nommé *Horse-head-crossing*, et elles entourent le pied sud de la sierra de Guadalupe, formant les bassins salifères du Salt-lake, à 15 milles au sud du chemin pour El Paso.

Les sources du Delaware-Creek, formées par Independance-Spring et Ojo de San-Martine, sortent du calcaire grisâtre jurassique, de même que celui qui forme le Llano estacado. Comme les assises sont relevées ici par la dislocation des sierras de Guadalupe, des Cornulas, de los Alamos, de Sacramento, etc., on parcourt, en montant à la passe de Guadalupe, toutes les assises du trias et du terrain jurassique, les calcaires jurassiques étant ici recouverts par des grès blancs, grisâtres, souvent jaunes, à texture très fine et très dure, comme au Tucumcari et au Canon Blanco, près d'Antochico.

En descendant le flanc occidental de la sierra de Guadalupe, et en traversant les diverses autres sierras qui se trouvent de là jusqu'à la ville d'El Paso (État de Chihuahua), on rencontre les calcaires du carbonifère inférieur ou *mountain limestone*; ils sont fortement

relevés et en contact immédiat avec des roches éruptives, telles que granite, syénite rose et syénite noire à amphibole. Les trapps *green-stones* forment en grande partie la célèbre sierra de los Organos, dont les colonnes de trapp basaltique présentent dans le lointain l'aspect d'un jeu d'orgue des Titans. Enfin on a des grès blancs, très friables, s'étendant en bancs horizontaux dans les vallées qui séparent les différentes sierras. Ce grès, qui se décompose très facilement en sables blancs que le vent soulève pour former de véritables dunes, me paraît, autant que je puis en juger par analogie, sans avoir vu de fossiles qui en proviennent, devoir représenter la craie blanche ou supérieure, et n'être qu'une continuation de la bande de grès qui s'étend dans la vallée du rio Grande del Norte, entre Pena Blanca, Albuquerque et Las Lunas, et que j'ai reconnu dans ces régions pour appartenir au groupe de la craie blanche.

La sierra de Los Organos est aussi célèbre par les riches mines de plomb argentifère que l'on vient d'y découvrir, et qui commencent à être exploitées. La ville d'El Paso est située sur l'alluvion moderne du rio Grande.

M. Marcou fait la communication suivante :

Résumé explicatif d'une carte géologique des États-Unis et des provinces anglaises de l'Amérique du Nord, avec un profil géologique allant de la vallée du Mississipi aux côtes du Pacifique, et une planche de fossiles, par M. Jules Marcou.

INTRODUCTION.

Essayer de faire un tableau fidèle, clair et concis des connaissances géologiques que l'on possède sur une partie de l'Amérique du Nord, tel est le but que je me suis efforcé d'atteindre en rédigeant ces notes sur la géologie des États-Unis et du Canada.

La surface comprise dans les limites de ma carte est presque égale à celle de l'Europe entière; l'immensité de cette surface et les difficultés d'exploration dans des pays souvent malsains, inhospitaliers et déserts, sont des titres que j'invoque auprès de mes confrères en géologie pour les prier de m'excuser en lisant ces pages qui renferment, je n'en doute pas, beaucoup d'erreurs, ainsi qu'un grand nombre d'omissions.

De nombreux et excellents travaux publiés, soit par des Américains, soit par des Européens, ont fait connaître la géologie des deux tiers de cette vaste contrée, et c'est en m'appuyant sur ces

travaux mêmes que j'ai essayé d'étendre nos connaissances en pénétrant dans la *terra incognita* du Far-West, des Rocky-Mountains et de la Sierra Nevada de Californie.

Pour arriver aux résultats de géologie géographique que j'ai l'honneur d'exposer brièvement ici, j'ai exécuté en Amérique, de mars 1848 à octobre 1854, trois voyages pendant lesquels j'ai parcouru dans plusieurs sens toutes les contrées comprises entre les golfes Saint-Laurent et du Mexique, entre les côtes de l'Atlantique et celles du Pacifique ; en un mot, j'ai traversé en entier le continent de l'Amérique du Nord, depuis Sydney au Cap Breton, jusqu'à San-Francisco en Californie.

Deux amis m'ont beaucoup encouragé et aidé dans ces recherches, et sans leur puissant concours, je ne doute pas qu'il ne m'eût été impossible de les exécuter. Ces deux amis portent des noms chers aux sciences et sous lesquels je viens timidement abriter le mien : l'un est l'auteur des *Poissons fossiles* et des *Études sur les glaciers*, le célèbre Louis Agassiz, professeur à l'Université de Cambridge, près de Boston ; l'autre, savant géologue en même temps que l'un des bienfaiteurs de l'humanité, est le docteur Charles T. Jackson, de Boston, l'auteur de la découverte de l'éthérisation. Aujourd'hui que l'orageuse et immense Atlantique nous sépare, et que, vivant dans un autre hémisphère, je suis privé de leurs conseils et de leurs leçons, je sens toute mon insuffisance en écrivant ces notes ; elles auraient besoin d'être revues et corrigées par ces deux savants. Le temps n'est pas éloigné où nous nous sommes assis autour du même feu de bivouac et où la même tente nous a abrités. Nous retrouverons-nous encore dans un même camp ? C'est un de mes désirs les plus chers, car je n'ai pas oublié nos longues causeries du soir, quand, à demi couchés sur des peaux de bisons, en présence de cette nature grandiose du nouveau monde et à la lueur d'une de ces magnifiques aurores boréales, chacun de nous racontait ses observations et aventures de la journée. Agassiz résumait habituellement les discussions avec cette éloquence, ce profond savoir et surtout cette lucidité qui l'ont mis depuis longtemps à la tête des naturalistes de notre époque. De pareilles leçons se gravent profondément dans la mémoire, et laissent des souvenirs que la distance ou le temps ne peuvent ni effacer ni même affaiblir. Si j'ai été assez heureux pour consigner ici quelques-unes des observations de mes deux savants amis et pour donner quelques faits nouveaux de géologie géographique, j'aurai, je pense, fait un travail qui pourra être de quelque utilité, surtout pour les géologues qui, entraînés comme

moi par la passion des voyages, suivront un jour ma trace dans ces contrées lointaines.

Il existe sur les hauts plateaux des montagnes Rocheuses, surtout aux environs du fort Défiance, une espèce de fourmi qui, au lieu de se servir de fragments de bois et de débris de végétaux pour élever son édifice, n'emploie que de petites pierres de la grosseur d'un pois ou d'un grain de maïs. Son instinct la porte à choisir les fragments de pierres les plus brillants ; aussi sa fourmilière est-elle remplie souvent de grenats transparents, magnifiques, et de grains de quartz brillants et très limpides. Les géologues ressemblent beaucoup à cette famille de fourmis des montagnes Rocheuses ; chacun de nous apporte sa petite pierre ; de plus, chacun de nous fait ses efforts pour donner un grenat transparent ou un quartz limpide ; il est vrai que cette transparence se change quelquefois en opacité, et que le quartz limpide devient enfumé et terne avec le temps. Mais enfin il y a eu bonne volonté, et c'est tout ce que l'Architecte exige : à lui de choisir et de placer les matériaux, à nous de lui en fournir. Géologue-voyageur, j'apporte aussi ma petite pierre. Pour venir d'aussi loin en a-t-elle plus de valeur ? Assurément non, car elle n'a que le mérite de la distance et de sa nationalité, et ce n'est qu'à ce seul titre d'étrangère d'outre-mer qu'elle vient se mêler aux autres.

MM. d'Archiac, de Verneuil et Haime ont eu l'extrême complaisance de déterminer mes fossiles ; je les prie d'en recevoir ici mes sincères remerciements. Leur concours m'a été de la plus haute importance, et m'a permis de résoudre des difficultés que je n'avais pu toujours surmonter lorsque je me trouvais sur les lieux mêmes.

I. ESQUISSE GÉNÉRALE DE LA CONFIGURATION PHYSIQUE DE L'AMÉRIQUE DU NORD.

Les États-Unis et les provinces anglaises de l'Amérique du Nord se divisent en trois grandes régions qui sont : 1° La région orientale ou de l'Atlantique ; 2° la région centrale ou des montagnes Rocheuses, et enfin 3° la région occidentale ou du Pacifique. Chacune de ces régions correspond exactement aux trois grandes divisions géologiques de ce continent. Ainsi la région orientale est celle des terrains paléozoïques, la région des montagnes Rocheuses comprend les terrains secondaires, et la région occidentale est surtout celle des terrains tertiaires.

Les caractères distinctifs de ces différentes régions sont très

nombreux, et je vais essayer d'en donner une esquisse, mais auparavant je ferai remarquer un caractère physique commun à toutes les trois : c'est la direction N.-S. des chaînes de montagnes qui s'y trouvent. Cette direction N.-S. n'est cependant pas absolue ; ainsi les Alleghanys inclinent à l'E. et les Rocky-Mountains vers l'O., mais ces déviations n'ont aucune influence sur le relief général.

1^o La région orientale ou de l'Atlantique comprend tout le pays situé entre les côtes de l'océan Atlantique, du golfe du Mexique et les prairies ou hauts plateaux de l'Ouest. La limite occidentale de cette région peut s'indiquer par une ligne qu'on tracerait d'Eagle-pass sur le rio Grande del Norte, et du fort Inge, au Texas, au fort Washita, de là à Council-grove, au Council-bluffs, et aux sources du Mississipi et de la rivière Rouge du Nord. Au N., elle est bornée par des chaînes de montagnes assez basses, connues sous le nom de *montagnes Laurentines*, et qui courent de l'E. à l'O., formant la ligne de partage des eaux qui se jettent dans la baie d'Hudson et de celles qui se jettent dans l'Atlantique et le golfe du Mexique. Les monts Laurentins sont composés de collines et de montagnes dont la hauteur varie entre 1200 et 2000 pieds (1), et qui, par suite de ce peu d'élévation, n'exercent aucune influence sur les vents du N. qui les traversent sans s'y arrêter, ce qui, soit dit en passant, est une des causes principales des grands froids de ces contrées.

Ainsi délimitée, cette région comprend toute la partie habitée actuellement et défrichée par l'homme blanc, embrassant tous les cours des fleuves Mississipi, Ohio, Hudson et Saint-Laurent, ainsi que les bassins des grands lacs.

Les montagnes qui se trouvent comprises dans cette région orientale sont d'abord les monts Notre-Dame dans le district de Gaspé dont la hauteur moyenne est de 2500 pieds, et dont la hauteur maximum ne dépasse pas 4000 pieds, puis les montagnes Vertes, les montagnes Blanches, les montagnes du Berkshire, et les monts Alleghanys qui courent du N.-E. au S.-O. avec de légères déviations N.-S. Les plus hauts sommets des montagnes Blanches n'atteignent pas 7000 pieds, et ceux des Alleghanys, dans la Caroline du Nord, ne dépassent pas 6000 pieds. Les monts Ozarkes qui forment la frontière O. de cette première région sont encore moins élevés que les Alleghanys dont ils paraissent être

(1) Dans tout ce travail, je me suis servi, pour les hauteurs et les distances, des mesures anglaises, et les degrés de longitude sont toujours rapportés au méridien de Greenwich.

une conséquence et une espèce d'appendice, ayant la même direction du N.-E. au S.-O. et s'étant formés à la même époque, à la fin de la période carbonifère ; leurs hauteurs varient entre 1000 et 2000 pieds.

Entre les monts Ozarkes, les montagnes Laurentines et les Alleghanys, s'étendent de grandes plaines fortement ravinées, présentant, par suite de ce ravinage, de nombreuses ondulations dont la hauteur moyenne n'est guère que de 300 pieds, la hauteur maximum ne dépassant jamais 600 pieds.

2° La région centrale ou des Montagnes Rocheuses comprend tout le pays à l'ouest de la limite occidentale donnée précédemment à la région Atlantique, et le 113° degré de longitude à l'O. du méridien de Greenwich. Elle est surtout formée de plateaux qui entourent de hautes montagnes. Ces plateaux vont en s'élevant graduellement des extrémités vers le centre de la région, en suivant des pentes tellement graduées qu'elles sont presque imperceptibles à la vue : leur hauteur moyenne est de 4000 pieds, quelques-uns atteignent jusqu'à 7000 pieds, et forment alors les passages entre deux chaînes des Rocky Mountains.

Les Montagnes Rocheuses présentent une ligne assez étroite courant du S. au N. avec une légère déviation de quelques degrés vers l'O. Cette ligne n'est pas continue, étant interrompue plusieurs fois, et formant ainsi plusieurs chaînes qui sont parallèles et imbriquées à la suite les unes des autres exactement comme les tuiles d'un toit. Les chaînes les plus orientales portent les noms de Sierra de los Organos, Sierra de Manzana, Sierra de Sandia, Sierra de Santa-Fé, Moro Peaks, Pike's Peak, Rocky Mountains proprement dites, Long's Peak, Laramie Peak et Black Hills. Elles ont des élévations au-dessus du niveau de la mer qui varient entre 10000 pieds et 12500 à 13000 pieds, et elles sont les réservoirs d'où sortent presque toutes les rivières qui vont se jeter dans le golfe du Mexique. Ainsi le rio Grande del Norte, le rio Pecos, les rivières Canadienne, de l'Arkansas, de la Platte et du Missouri, prennent leurs sources dans ces montagnes. Je ferai remarquer ici que le Red river ou rivière Rouge de la Louisiane, que les géographes ont longtemps confondu avec la rivière Canadienne, prend sa source aux pieds du Llano Estacado et n'a aucune communication avec les Montagnes Rocheuses ; il en est de même pour le rio Brazos et le rio Colorado du Texas.

Plus à l'ouest, les Rocky Mountains sont composées des chaînes suivantes : la sierra de los Ladrones, le mont Taylor, la sierra Madre, la sierra de Jemez, la sierra de San-Juan, et les mon-

tagnes occidentales des South, Midle et North Parks. Leurs hauteurs varient entre 8000 et 11000 pieds. Ce sont ces diverses chaînes qui forment la ligne de partage des eaux entre les océans Atlantique et Pacifique.

Les Wahsatch Mountains qui forment les régions occidentales du Grand Lac Salé appartiennent encore au système des Montagnes Rocheuses ; leurs élévations varient entre 5000 et 8000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

La partie sud de cette région centrale est occupée par la Sierra Blanca ou Sierra de Mogoyon, dont les diverses chaînes sont dirigées de l'O.-N. à l'E.-S., et dont les hauteurs varient entre 10000 et 14000 pieds. Le rio Gila, le rio Colorado Chiquito et le Bill William fork, prennent leurs sources dans cette sierra.

3° La région occidentale ou du Pacifique commence là où les hauts plateaux du bassin du rio Colorado de Californie viennent se butter contre les chaînons de la sierra Nevada, et elle se termine sur les rivages mêmes de l'océan Pacifique. Elle comprend le *Great Basin* du colonel Frémont ou le *désert californien* des trappeurs, la sierra Nevada proprement dite, le Coast Range de la Californie et de l'Orégon, les Umpqua et Shasty Mountains entre la Californie et l'Orégon, le Cascade Range de l'Orégon, et enfin les belles et fertiles prairies de la Californie et de l'Orégon.

Le désert californien ou *Great Basin* est composé d'une série de chaînes de montagnes courant du N. au S., dont la sierra Nevada, qui en fait partie, n'est elle-même que la chaîne la plus occidentale. Cette partie du pays, dont l'élévation est de 3000 à 4000 pieds en moyenne (les pics s'élevant à 8000 et 9000 pieds), est composée d'un sol aride, sableux et sec. Les rivières et les lacs qui s'y trouvent en assez grand nombre n'ont aucun écoulement vers la mer, l'évaporation leur coupe toute communication ; aussi les eaux y sont-elles presque toutes plus ou moins saumâtres et salées. Les belles prairies de la Californie présentent au voyageur qui vient de traverser le désert un des plus grands contrastes de végétation qu'il soit possible de trouver. Après avoir suivi pendant des semaines entières un chemin à peine tracé dans le sable et les rochers, il tombe sans transition, immédiatement en descendant les passages de la sierra Nevada, dans des plaines toujours vertes, et qui le disputent en richesse et en beauté aux classiques plaines de la Lombardie. Le Sacramento, le San-Joachin, la Willammette, la Columbia, arrosent et entretiennent la fraîcheur de cet immense jardin du nouvel Eldorado.

Les chaînes de montagnes du désert californien et de la Nevada,

sans être aussi élevées généralement que les chaînes des Rocky Mountains, offrent un aspect plus imposant et plus grandiose ; elles ont un facies alpin, et ce sont même les seules montagnes des États-Unis dont les formes puissent se comparer à celles des Alpes. Les Rocheuses ont leurs arêtes arrondies, les pointes sont en forme de dômes ; en un mot, elles ont un cachet d'antiquité, les temps géologiques les ont rongées et en ont enlevé les aspérités ; tandis que les Névadiennes sont couvertes d'arêtes tranchantes, de pics dentelés, et d'aiguilles pointues et élancées comme les spires de cathédrales gigantesques. Le temps qui s'est écoulé depuis l'apparition des Névadiennes est court comparativement ; on voit qu'elles n'ont encore ressenti que faiblement l'action destructive des divers agents en activité sur la surface de notre planète.

Le Cascade Range de l'Oregon renferme plusieurs volcans en activité ou éteints, et dont les hauteurs dépassent celles des plus hauts sommets des Rocky Mountains, car ils atteignent 14000 et 15000 pieds. Du reste, ce système n'est qu'une dépendance et une prolongation des chaînes de la sierra Nevada de Californie. Les Umpqua et Shasty Mountains croisent la sierra Nevada, et sont dirigées N.-O., S.-E., comme la sierra de Mogoyon ; elles sont moins élevées que les sommets de la sierra Nevada et du Cascade Range, ne dépassant pas 6000 pieds.

Le Coast Range, qui s'étend tout le long de la côte, est un système de montagnes très peu important, et dont le relief n'atteint que quelques centaines de pieds au-dessus du niveau du Pacifique. Les Portes d'Or (*Golden gates*) de la baie de San-Francisco traversent un chaînon de ce système de montagnes, et le Monte Diablo que l'on aperçoit de loin comme une sentinelle avancée gardant les placers de la sierra Nevada fait aussi partie du Coast Range.

Cette région du Pacifique peut être appelée aussi le *pays de l'or*, tandis qu'avec autant de raison on peut désigner la région de l'Atlantique sous le nom de *pays de la houille* ; la région centrale est le *pays du gypse*, des *grès rouges*, et c'est aussi la vraie patrie de l'Indien d'Amérique, des bisons et des antilopes.

II. TERRAIN SILURIEN.

Envisageant les dépôts des roches siluriennes de la même manière que l'ont fait MM. Murchison et Barrande dans leurs classiques et magnifiques ouvrages intitulés : *Siluria* et *Système*

silurien de la Bohême, et adoptant les limites distinctes et très claires que ces deux savants ont les premiers exposées et établies, on arrive, pour les grands groupes et sections du terrain silurien de l'Amérique du Nord, exactement aux mêmes résultats stratigraphiques et paléontologiques que ceux obtenus en Europe.

Malgré les mille lieues qui séparent le pays de Galles et la Bohême, du lac Ontario et du Haut-Mississipi, on trouve, sur les deux côtés de l'océan Atlantique, les mêmes groupes de roches avec de légères variations minéralogiques, les mêmes formes dans les faunes, et bien plus, souvent les mêmes fossiles. Sir R. Murchison avait à peine, en 1835, signalé et dénommé le silurien du Shropshire et de l'Hereford que M. Featherstonhaugh (1), moins d'une année après, reconnaissait des roches siluriennes aux cascades de Niagara, sur les bords du lac Michigan et aux environs de Saint-Louis. C'est à MM. Vanuxem, Emmons et Conrad que sont dues la classification et les descriptions du silurien d'Amérique. Chargés par le gouvernement de l'État de New-York de faire le *Geological survey* de cet État, ces trois savants sont les premiers qui aient, dans leurs *Rapports annuels*, fait connaître d'une manière précise et logique ses différentes couches et les faunes qui y étaient ensevelies.

N'ayant pu étudier les régions qui avaient servi de type pour la classification des roches du *Silurian system*, MM. Vanuxem, Emmons et Conrad ne pouvaient paralléliser d'une manière précise chaque groupe d'Amérique avec ceux d'Europe. Aussi ne s'en sont-ils pas préoccupés, divisant très judicieusement les différentes assises américaines indépendamment et sans aucune idée préconçue de parallélisme européen, en laissant cette intéressante et très difficile question entièrement de côté, et pour être traitée par un observateur capable de l'élucider. Ainsi posé, le problème du parallélisme, non-seulement des groupes formant le silurien, mais aussi de ceux qui composent toute la période paléozoïque de l'Amérique du Nord, a été résolu en 1847 par le savant collaborateur de sir R. Murchison, qui, dans son *Siluria*, le nomme *his dear and enlightened companion*, M. Édouard de Verneuil. Personne autant que ce géologue français n'était aussi bien en état d'aborder les extrêmes difficultés d'un pareil travail ; aussi pendant le voyage qu'il fit au Canada et dans les États-Unis en 1846, il reconnut et

(1) Je renvoie à l'appendice pour les titres des ouvrages consultés ; j'y donne une liste de tous les travaux géologiques et paléontologiques que j'ai pu étudier pour rédiger ce travail.

synchronisa chaque groupe, en posant les limites de chaque terrain avec une précision telle que tout ce qui a été publié depuis par les géologues qui étudient le Nouveau-Monde n'a fait que confirmer ses idées et qu'apporter de nouvelles preuves de la rectitude et de la justesse du parallélisme que de M. Verneuil a établi entre les groupes des roches paléozoïques d'Europe et d'Amérique.

En suivant, bien entendu, ce parallélisme de M. de Verneuil, les roches de l'époque silurienne de l'Amérique du Nord se divisent comme celles d'Angleterre, de Bohême et de Scandinavie, en trois étages ou groupes principaux. Pour éviter toute confusion créée surtout par les dénominations de *système cambrien*, de *système Taconic*, etc., appliquées à des roches cristallines d'origine aqueuse, mais fortement métamorphisées, je prends, à l'exemple de M. Barrande, pour base du silurien d'Amérique, toutes les roches cristallines, métamorphiques ou non, sur lesquelles reposent les assises qui renferment les premières traces de la vie sur notre planète. En Amérique comme en Europe, cette base du silurien présente en quelques endroits des roches cristallines qui sont stratifiées, et qui ont dû être formées à une époque où l'on peut supposer que la chaleur de la terre était trop grande pour permettre l'existence des êtres animés. Ces schistes cristallins, désignés sous le nom de *système azoïque*, n'ont encore été soumis nulle part à des investigations assez nombreuses pour pouvoir en rien tirer de précis ni sur leurs âges, ni sur leurs groupements ni même leurs compositions intimes. Aussi laissant de côté ce que l'on nomme assez improprement le *système azoïque*, je ne m'occuperai que des roches dont les assises présentent les premières traces déterminables d'êtres vivants.

MM. Murchison et Barrande ont divisé le silurien en trois étages principaux, mais en même temps ils ont réuni les deux premiers sous le nom unique de silurien inférieur, et n'ont admis en réalité que deux étages, le silurien inférieur et le silurien supérieur, tandis qu'en fait il y en a trois : le silurien inférieur, le silurien moyen et le silurien supérieur. Les géologues qui, d'abord sous la direction de feu le savant Henry de la Bèche, puis actuellement sous celle de sir R. Murchison, relèvent et publient pour le compte du gouvernement anglais cette magnifique Carte géologique de Grande-Bretagne, d'Ecosse et d'Irlande, qui n'a encore son égale dans aucun autre pays du monde, ont divisé et colorié le silurien en trois étages. Le professeur Ramsay principalement, qui a le plus étudié les roches siluriennes du pays de Galles, est celui qui a fait adopter cette division en trois parties, comme plus logique

eu égard à la topographie de la contrée, ainsi qu'aux groupements des assises. Sans adopter cette division du professeur Ramsay, qui est tout à fait locale et propre au pays de Galles seulement, je reconnais qu'une division en trois étages convient mieux pour décrire ces premières roches fossilifères, d'abord parce que cette division existe véritablement dans la pratique, et ensuite afin de supprimer ces dénominations de : *Partie inférieure du silurien inférieur*, *groupe cambrien* et du *terrain cumbrien*, qui ont donné lieu déjà à tant de discussions et de controverses.

a. SILURIEN INFÉRIEUR.

L'étage du silurien inférieur comprend en Amérique ce que MM. Vanuxem et Emmons ont nommé *Potsdam sandstone* et *Calcareous sandrock*, et ce que M. D. Owen a désigné sous les noms de *Lower sandstone of the upper Mississipi* et *Lower magnesian limestone*. C'est dans les assises de cet étage que se trouve ensevelie la faune primordiale que M. Barrande a caractérisée d'une manière si claire et si distincte dans son *Système silurien de la Bohême*.

Les roches formant l'étage inférieur sont des grès très durs, à texture subcristalline, à stratification un peu diffuse et de couleur rose ou gris blanc; il y a souvent, surtout vers la partie supérieure, des intercalations de calcaires magnésiens ou dolomies, et aussi des couches argileuses et calcaréo-sableuses. Chacune de ces différentes assises forme des sous-groupes très bien caractérisés dans les contrées où on les a observées, et M. Owen, dans les États de Wisconsin et de Minesota y a reconnu et distingué neuf divisions dont chacune contient des fossiles différents et présente une lithologie qui lui est propre.

Si l'on voulait donner au silurien inférieur d'Amérique un nom géographique, ceux de *roches de Potsdam* ou de *roches du Haut-Mississipi* peuvent l'un ou l'autre être employés indifféremment, car chacune de ces localités peut être prise pour type.

L'épaisseur des assises qui composent le silurien inférieur varie avec les localités de 300 à 1000 pieds. Dans beaucoup d'endroits, elles sont horizontales ou très peu inclinées, tandis que dans d'autres, tels qu'à Montmorency-Falls, près de Québec, à Sainte-Croix-Falls (Wisconsin), etc., elles sont fortement relevées et disloquées.

Jusque dans ces dernières années, on n'avait rencontré que très peu de fossiles, seulement des *Lingula* et des *Obolus*. M. D. Owen, de New-Harmony, est le premier qui ait reconnu dans l'étage

du silurien inférieur une faune complète qui est aussi *primordiale* en Amérique et correspond parfaitement à la faune *primordiale* de Bohême. Cette faune se compose surtout de *Trilobites* ayant des formes caractérisées par le développement maximum du thorax et par la réduction du pygidium à un petit nombre de segments, de brachiopodes tels que *Lingula*, *Obolus* et *Orbicula*, et d'un ptéropode.

Liste des fossiles du silurien inférieur ou faune primordiale.

Dikelocephalus minnesotensis, D. Owen. — Cette espèce est très commune. Le lac Sainte-Croix, le mont La Grange, et au-dessous du lac Pepin, sur le Mississippi (Wisconsin et Minnesota).

— *pepinensis*, D. Ow. — Le mont La Grange et la tête du lac Pepin.

— *miniscensis*, D. Ow. — Espèce très commune à l'île de la Montagne et à l'embouchure de la rivière Miniskah (Minnesota). Sur la rivière Menomonee, au-dessus des grands rapides (Michigan).

— *Iowensis*, D. Ow. — Espèce qui se trouve dans les assises les plus inférieures, avec des *Lingula* et des *Obolus*. Au-dessous de Mountain island et vers l'embouchure du Black river (Iowa et Wisconsin).

— *granulosus*, D. Ow. — Se trouve à l'embouchure de la rivière Miniskah, dans le Mississippi.

Lonchocephalus chippewaensis, D. Ow. — Se trouve par milliers sur les bords de l'affluent nommé *Red cedar* ou *Menomonic* de la rivière Chipewa (Wisconsin).

— *hamulus*, D. Ow. — Mountain island et rivière Miniskah.

Crepicephalus Miniscensis, D. Ow. — Assez nombreux à Mountain island et à la rivière Miniskah.

— *Wisconsensis*, D. Ow. — Mountain island.

Menocephalus Minesotensis D. Ow. — Rivière Miniskah.

Obolus Appolinus, Vern. — Très nombreuses sur les bancs du Mississippi, au-dessous de Mountain island.

Lingula prima, Conr. — Se trouve aux chutes de la rivière Sainte-Croix (Wisconsin), sur la rivière Escanaba (Michigan), à Keeseville (État de New-York).

— *antiqua*, Emm. — Chutes de Sainte-Croix, rivière Escanaba, Hammond et Alexandria (État de New-York).

— *pinnaformis*, D. Ow. — Chutes de Sainte-Croix.

— *ampla*, D. Ow. — Mountain island, sur le Mississippi.

Orbicula prima, D. Ow. — Chutes de Sainte-Croix.

Tous les fossiles précédents appartiennent aux parties les plus inférieures de l'étage de Potsdam, et n'ont pas encore été trouvés

mêlés avec ceux que l'on trouve dans les parties supérieures et qui sont :

Orthoceras primigenium, Van. — Trouvé dans la partie la plus supérieure de l'étage, près des couches de contact avec le silurien moyen. Vallée du Mohawk, près de Fort-Plain (État de New-York).

Straparollus Minnesotenus, D. Ow. — Traverse des Sioux (Minnesota).
Pleurotomaria muralis, D. Ow. — Au-dessous du fort Garry, sur la rivière Rouge du nord.

Turbo dilucula, Hall. — Middleville et Little falls (État de New-York).

Ophileta levata, Van. — Se trouve en abondance dans la partie supérieure du Calcareous sandrock, de la vallée du Mohawk.

Maclurea matutina, Hall. — Vallée du Mohawk.

Comme on le voit, la faune primordiale d'Amérique ne compte encore que 22 espèces bien déterminées; il est probable que ce nombre sera augmenté dans des proportions assez notables, et que de nouvelles régions seront reconnues renfermer le silurien inférieur. Déjà M. Ferdinand Roemer a signalé des fossiles trouvés sur les rives du rio San-Saba, au Texas, qui se rapportent certainement à cette faune primordiale. Ces fossiles sont trois Trilobites dont il nomme l'une *Pterocephalia Sancti-Sabæ*, et une Lingule, la *Lingula acutangula*. Ces quatre espèces, ajoutées aux précédentes, font 26 espèces primordiales.

Le terrain silurien, formant une bande qui environne les montagnes Laurentines et qui s'étend tout le long des Alleghanys, offre une vaste surface pour l'investigation de ses roches et de ses fossiles. Cependant le silurien inférieur ne s'observe pas partout. En dehors des endroits signalés précédemment, on le trouve dans le New-Jersey, la Pennsylvanie, la Virginie, la Caroline du Nord et la Géorgie. Dans ce dernier État, on y a trouvé une nouvelle espèce, le *Conocephalites antiquatus*, Salt., ce qui fait 27 espèces fossiles dans l'étage inférieur. On ne le trouve pas dans les États d'Ohio, de Kentucky, ni du Tennessee. C'est dans le Minnesota, l'Iowa, le Wisconsin, le Michigan, l'État de New-York et le Bas-Canada, qu'il est le plus développé, ou du moins dans lesquels on l'a le mieux étudié.

Dans les environs de Montréal (Bas-Canada), M. Logan a reconnu des traces et empreintes de pas d'animaux sur les surfaces de plusieurs assises appartenant au Potsdam sandstone. Cette découverte fut d'abord annoncée comme devant bouleverser toutes nos connaissances paléontologiques sur les premiers âges du monde terrestre, car on pensait que ces empreintes de pas avaient dû être

faites par des animaux vertébrés, ou tout au moins par des reptiles chéloniens. Or chacun sait que jusqu'à présent on ne connaît pas encore de poissons dans le terrain silurien d'Amérique, malgré les assertions de quelques géologues qui ont cru reconnaître, dans des fragments de crustacés indéterminables, des épines et écailles de poissons. Après une étude très minutieuse de ces empreintes (*foot-prints*), le professeur Owen a déclaré que ces *Protichnites*, comme il les nomme, ne proviennent ni d'une tortue ni d'aucun animal vertébré, mais bien d'un articulé probablement de l'ordre des crustacés, et devant ressembler beaucoup à une *Limule*. Or comme il est probable que les *Trilobites* ressemblaient aux *Limules*, et que l'on ne connaît encore de crustacés dans ces premières assises des roches sédimentaires que du genre *Trilobite*, il est assez naturel de penser que ces célèbres empreintes de Beauharnais (Bas-Canada) appartiennent à des espèces de *Trilobites* de la faune primordiale.

Tout le territoire de la baie d'Hudson qui se trouve au N. des grands lacs, en y comprenant le Labrador, a été reconnu composé presque exclusivement de roches siluriennes, ce qui fait présumer que lorsque des études géologiques un peu détaillées auront été faites sur ces contrées sauvages et très difficiles à explorer, on aura là un vaste champ pour étendre nos connaissances sur le silurien inférieur.

MM. Hall, Logan, Owen, Foster et Withney, ont rapporté au silurien inférieur les grès qui se trouvent tout le long de la côte sud du lac Supérieur, depuis le Sault-Sainte-Marie jusqu'à la rivière Saint-Louis, et en quelques points de la côte nord. Je pense que ces géologues ont été induits en erreur, car ces grès rouges et ces conglomérats appartiennent sans aucun doute au deuxième étage du nouveau grès rouge américain, ainsi que l'a parfaitement démontré le célèbre docteur Charles T. Jackson.

b. SILURIEN MOYEN.

Le silurien moyen est de beaucoup le plus important des trois étages du terrain silurien, d'abord par la surface relative qu'il occupe sur le globe, puis par le plus grand nombre d'assises qu'il présente, et enfin par la faune qu'il contient, et qui est véritablement la première faune un peu complète que l'on rencontre sur notre planète. En Amérique, de même et peut-être même mieux qu'en Europe, cet étage, qu'on pourrait désigner ici par les noms géographiques de *groupe de Trenton* ou *groupe de Cincinnati*,

présente un développement des plus considérables et qui intéresse au plus haut point les recherches géologiques.

Composé d'un grand nombre de couches renfermant des fossiles différents, quoique beaucoup de ces fossiles passent d'une couche à une autre, l'étage moyen a pu ainsi être divisé en un certain nombre de sous-groupes, qui ont reçu des noms particuliers dans chacun des différents États où ils ont été étudiés jusqu'à présent. Avant de faire connaître quelques-uns de ces sous-groupes, on peut dire en général que les roches qui forment le silurien moyen d'Amérique sont des calcaires compactes, souvent un peu marneux, très bien stratifiés par assises variant de trois pouces à un pied et demi, de couleur bleue, quelquefois noirâtre, avec intercalation de marnes noires, schisteuses, passant souvent à une véritable ardoise. Les fossiles y sont très nombreux et s'y recueillent souvent par milliers d'exemplaires ; ils forment ce que M. Barrande appelle la *faune seconde*, caractérisée par de nouveaux Trilobites appartenant à des genres différents de ceux de la faune primordiale, et ayant un grand développement du pygidium par rapport au thorax ; on y trouve en outre un grand nombre de brachiopodes appartenant surtout au genre *Orthis*, des céphalopodes, principalement des Orthocères à grand siphon latéral, des Graptolites, des Cystidées et des polypiers.

Dans l'État de New-York, où le silurien a été d'abord étudié avec le plus de détail en Amérique, voici les différentes divisions ou sous-groupes établis dans le silurien moyen : 1° *Chazy limestone* ou *île-Lamotte limestone*, 2° *Birdseye limestone*, 3° *Black river limestone*, 4° *Trenton limestone*, 5° *Utica slate*, et 6° *Hudson river group*. Ces sous-groupes ont été reconnus s'étendre sans modifications bien perceptibles, dans la Pennsylvanie, le Vermont, le Maine, le bas et le haut Canada. En Michigan, Wisconsin et Iowa, le développement des assises est moins considérable, et les sous-groupes sont beaucoup plus limités ; M. D. Owen les a divisés de la manière suivante : *Formation III*, *a* et *b*, ou partie du *Saint-Peter's-shell limestone*, comprenant le *Galena or lead-bearing limestone*.

Dans les États d'Ohio et d'Indiana, MM. Locke et Owen ont désigné d'une manière générale toutes les assises sous le nom de *Blue limestone*, sans établir de subdivision, quoique cependant les environs des villes de Cincinnati et de Madison présentent de superbes coupes de ce groupe, avec des caractères très distincts dans l'habitat des fossiles, et aussi dans la composition minéralogique des assises.

Au Tennessee, M. Safford a décrit le silurien moyen sous les noms de *Stone river group* et de *Nashville group* ; il y occupe un espace assez vaste, surtout aux environs de Nashville, où il a été signalé dès 1836 par M. Gérard Troost, ce premier et célèbre pionnier de la géologie américaine dans l'ouest des États-Unis. D'ailleurs, comme à Cincinnati, les assises du silurien moyen du Tennessee sont formées d'un calcaire bleu, quelquefois noirâtre, avec quelques intercalations de minces couches d'argile bleue.

Il y a, dans l'État de Missouri, non loin de Saint-Louis, un *Galena limestone* identique avec celui du Wisconsin, et qui fait également partie du silurien moyen. En outre, on voit aussi, dans la partie du Missouri qui se trouve entre Potosi, Jefferson city et Fulton, d'autres subdivisions du même étage, se rapprochant du *Blue limestone* de l'Ohio, et qui ont des assises présentant le même aspect lithologique.

Dans le Canada et l'État de New-York, la partie supérieure du silurien moyen est formé d'un immense développement de schistes argileux, très fissiles, et ressemblant à des ardoises, qui a été nommé par M. Vanuxem *Utica slate* et *Hudson river group* ; cette manière d'être de l'étage moyen n'est pas générale, mais est limitée aux bords des fleuves Hudson et Saint-Laurent.

Le silurien moyen a une distribution géographique qui présente une grande surface si on la compare aux régions de l'Amérique du nord explorées par les géologues. Commenant aux îles Mingan, à Belle-île et à Terre-Neuve, où il a été reconnu par le capitaine Bayfield, il se poursuit tout le long du fleuve Saint-Laurent jusqu'à Montréal, de là il suit la rivière Richelieu, le lac Champlain et la vallée du Mohawk, ainsi qu'une partie de celle de l'Hudson. Il remonte la rivière Ottawa jusque près du lac Nipissing, suit les côtes orientales et septentrionales du lac Ontario, entre au lac Huron par la Georgian Bay, passe par les îles Drummond et Saint-Joseph, atteint le lac Michigan dans les baies Vertes et des Noquets, et se poursuit dans le Wisconsin, où il forme la partie supérieure de Saint-Antony falls sur le haut Mississippi. Son existence a été reconnue au lac Winipeg, près du fort Alexander, aux lacs Abbitibbie et Saint-John dans le territoire de la baie d'Hudson. Le docteur Jackson l'a signalé à Eastport et au Moose-head lake dans l'État du Maine. Il forme une partie des chaînes de montagnes parallèles des monts Alleghanys, dans les États de Pennsylvanie, Maryland, Virginie, Caroline du nord et Géorgie, et pénètre même jusque dans l'Alabama.

J'ai déjà dit que ce terrain occupait une partie considérable

dans le sud-est de l'État de Missouri ; et enfin, dans le Texas, il a été reconnu par le docteur Roemer, sur quelques parties du rio San-Saba.

La faune du silurien moyen d'Amérique comprend déjà près de trois cents espèces de mollusques, échinodermes, bryozoaires et polypiers, et plusieurs de ces fossiles se retrouvent dans le même horizon géognostique en Europe. Souvent ces fossiles sont si nombreux, que le sol en est jonché, et que le calcaire présente une lumachelle véritable. Je ne puis m'empêcher de citer les chutes de Trenton, Middleville et Chazy, dans l'État de New-York, les carrières des environs de Cincinnati et la coupe du chemin de fer qui va de Madison à Indianapolis, dans l'Indiana, comme localités types de cet étage, tant sous le rapport du grand nombre de fossiles que l'on y rencontre que sous celui du développement stratigraphique et lithologique des assises.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du silurien moyen.

Calymene senaria, Conr. — Cette espèce est très abondante dans l'État de New-York, le bas Canada et le haut Canada, dans l'Ohio, l'Indiana, le Kentucky, le Tennessee, le Wisconsin et le Michigan.

— *Fischeri*, d'Eichw. — Se trouve à Knoxville, dans le Tennessee. Elle est caractéristique du même étage en Russie et en Suède.

Illænus crassicauda, Wahl. — Commune à Trenton falls, Middleville, à l'île Lamotte, dans le lac Champlain, en Pensylvanie, bas Canada, Michigan ; à la prairie du Chien dans le Wisconsin, en Tennessee. Elle se trouve aussi dans le silurien moyen d'Angleterre, de France, de Russie et de Suède.

Ceraurus pleurexanthemus, Green. — Espèce très commune dans l'État de New-York (Trenton, Middleville, Watertown), à Cincinnati, à Lebanon dans le Tennessee, à Gallena (Illinois), en Michigan, à la prairie du Chien, et à la chute de Saint-Antony dans le Wisconsin. En Europe, elle a été trouvée en Irlande et en Scandinavie.

Trinucleus caractaci, Murch., ou *T. concentricus*, Eaton. — Cette espèce, signalée dans le grès de Caradoc, à Welshpool, par M. Murchison, se trouve en abondance dans les schistes de *Hudson river group* et le calcaire de Trenton de l'État de New-York, à Cincinnati dans le *Blue limestone*, en Kentucky, dans le bas Canada.

Isotelus gigas, de Kay. — Les fragments de cette espèce se trouvent presque partout où l'on rencontre le silurien moyen dans les États de New-York, Pensylvanie, Virginie, Ohio, Indiana,

Kentucky, Michigan et Wisconsin, dans le haut et bas Canada, aux îles Mingan et à Belle-Isle. Les échantillons complets sont assez rares, cependant on en a obtenu plusieurs parfaits de conservation à Trenton falls et à Cincinnati.

Orthoceras multicameratum, Conr. — Espèce assez commune dans la partie inférieure du silurien moyen. On la trouve à Watertown et dans la vallée du Mohawk (État de New-York), dans le Tennessee, surtout aux environs de Lebanon, en Michigan, et près de Dubuque dans le Wisconsin.

— *laqueatum*, Hall. — Watertown et Middleville dans l'État de New-York, le haut Canada, et Turkey river dans le Minnesota.

Endoceras proteiforme, Hall. — Espèce très commune en même temps que variable avec les différentes localités. On la trouve dans tout l'État de New-York, le haut et bas Canada, en Michigan, dans le Wisconsin, au lac Winnipeg, à Cincinnati, et aux environs de Nashville dans le Tennessee.

Bellerophon bilobatus, Murch. — On le trouve par centaines à Trenton falls, Middleville, Watertown, la Chine et Montréal, Plattsburg, Cincinnati, Madison, la prairie du Chien, Dubuque, et en Michigan. Cette espèce se trouve aussi à Christiana en Norvège, et à Horderley en Angleterre.

Murchisonia bellacincta, Emmons. — Espèce commune, et qui est répandue sur une vaste surface. On la rencontre à Trenton falls, Middleville, Watertown, Turin, dans l'État de New-York, dans le haut Canada, le Michigan, à la prairie du Chien, à Turkey river dans le Wisconsin, à Cincinnati et à Nashville.

Maclurea magna, Lesueur. — Ce Gastéropode est très abondant dans le calcaire des carrières de Chazy et de l'île Lamotte sur le lac Champlain ; on le trouve aussi communément à Watertown dans l'État de New-York, à Winchester en Virginie, à Lebanon en Tennessee, sur les bords de la rivière Escanaba en Michigan, sur ceux de la rivière Turkey dans l'Iowa, dans le bas Canada, et aux îles Mingan sur la côte du Labrador. Partout cette espèce caractérise la partie inférieure du silurien moyen.

Spirifer lynx, Eichw. — Ce mollusque brachiopode est l'un des fossiles les plus communs du silurien moyen en Amérique aussi bien qu'en Europe ; il a été rencontré sur tous les points de l'étage et signalé depuis Terre-Neuve et le Labrador jusqu'au Tennessee et dans le Minnesota sur le haut Mississippi.

Orthis testudinaria, Dalm. — Cette espèce est encore plus commune que la précédente, on la rencontre par milliers dans le bas et le haut Canada, dans le Maine, l'État de New-York, la Pensylvanie, la Virginie, le Tennessee, le Kentucky, l'Ohio, l'Indiana, le Michigan, le Wisconsin et le Minnesota. On la

rencontre aussi dans le même horizon en Angleterre et en France.

Orthis sinuata et *occidentalis*, Day. — Trouvé aussi en Angleterre, où elle est rare ; elle est, au contraire, très abondante dans les États de l'ouest de l'Union, surtout à Cincinnati (Ohio), Madison (Indiana), Maysville (Kentucky), Nashville (Tennessee), Savannah (Wisconsin et Iowa). M. Davidson a, avec raison, réuni ces deux espèces en une seule.

— *subjugata*, Hall. — Espèce commune à Cincinnati, Madison, Nashville et autres localités des États de l'Ouest.

— *Verneuili*, Eichw. — Cette belle espèce du silurien moyen de Russie a été reconnue par M. de Verneuil, aux rapides de la rivière Ottawa (bas Canada), dans la même position stratigraphique.

Leptaena alternata, Conr. — C'est un des fossiles les plus communs et les plus caractéristiques de l'étage, on le trouve depuis le Canada jusqu'au Tennessee et sur le haut Mississipi.

— *planoconvexa*, de Vern. — Ce brachiopode se trouve surtout à Cincinnati, à Madison et à Nashville.

— *sulcata*, de Vern. — Espèce commune à Cincinnati et à Madison.

— *tenuistriata*, Sow. — Ce fossile se trouve dans les États de New-York, Ohio, Indiana et Kentucky ; il est assez commun dans le bas Canada.

— *planumbona*, de Vern. — Se trouve abondamment à Cincinnati, Madison, Maysville, Nashville et aux chutes de Saint-Antony.

Schizocrinus nodosus, Hall. — Cette espèce de crinoïde est très commune, surtout les tiges qui forment souvent lumachelle dans le calcaire, Trenton falls, Middleville, Plattsburg, Watertown et en Michigan.

Echino-encrinites anatifomis, Hall. — On rencontre assez souvent ce fossile en compagnie du *Chaetetes petropolitanus*, et de l'*Orthis testudinaria*. Se trouve à Turin, État de New-York, à White-horse rapids dans le bas Canada, et au fort Atkinson dans le Wisconsin.

Glyptocrinus decadactylus, Ant. — Se trouve abondamment dans le *Blue limestone* de l'Ouest, surtout à Cincinnati, Maysville et Madison ; on le rencontre aussi dans l'État de New-York et à White-horse rapids près des bords de l'Ottawa dans le bas Canada.

Protaræa vetusta, Edwards et Haime. — Ce polypier se trouve le plus souvent sur les coquilles des brachiopodes. Cincinnati, Madison et Watertown.

Alveolites repens, Edwards et Haime. — Je l'ai rencontré en abondance dans le calcaire de Trenton, qui se trouve au-dessus des belles cataractes de Montmorency près de Québec. En Europe cette espèce se trouve dans le silurien supérieur.

Chaetetes petropolitanus, Lonsdale. — Ce polypier est très commun, et caractérise le silurien moyen en Europe et en Amérique. On le rencontre par milliers à Trenton falls, à Cincinnati et à Madison.

— *ramosus*, Edw. et Haime. — Se trouve abondamment à Cincinnati et à Madison.

— *mammulatus*, Edw. et Haime. — Commun aux environs de Cincinnati.

— *tuberculatus*, Edw. et Haime. — Ressemble beaucoup au précédent, et se trouve à Cincinnati et à Madison.

Constellaria antheloidea, Edw. et Haime. — Très belle espèce de polypier qui se rencontre assez abondamment à Cincinnati et à Madison.

Columnaria alveolata, Goldf. — Très commune dans les États de New-York, d'Ohio, d'Indiana et de Tennessee.

Streptelasma corniculum, Hall. — Se trouve à Trenton falls, Watertown, Middleville, Cincinnati et Madison.

Graptolites pristis, Hisinger. — Les bryozoaires du genre Graptolites sont très communs dans les schistes d'Utica et le groupe d'Hudson. On les rencontre dans un grand nombre de localités, où ils offrent une vingtaine d'espèces différentes.

C. SILURIEN SUPÉRIEUR.

Suivant les diverses parties de l'Amérique où le silurien supérieur se trouve placé, on observe de très grandes différences dans la composition minéralogique de ses assises, dans leur épaisseur, et aussi dans les fossiles qui y sont renfermés. Dans quelques régions, l'étage se réduit à un petit nombre de couches qu'il est impossible de subdiviser en sous-groupes, tandis que dans d'autres, au contraire, il présente un vaste développement de strates qui sont divisés en plusieurs sous-étages assez importants.

Ainsi, l'État de New-York offre le silurien supérieur avec un développement bien plus grand que dans aucune autre région, non-seulement d'Amérique, mais même d'Europe. A la base, on y trouve des assises de grès et conglomérats, qui ont été caractérisés et classés par M. Vanuxem sous les noms de *Gray sandstone*, *Oneida conglomerate* et *Medina sandstone*. Ces conglomérats et grès sont très quartzeux, à grains fins et compactes, de couleur grise à la base, et passant au rouge lie de vin dans la partie supérieure. On n'a pas trouvé trace de fossiles dans le *Gray sandstone*, ni dans l'*Oneida* ou *Shawangunk conglomerate*; tandis que, dans les assises les plus supérieures du grès rouge de Medina, on trouve quelques fossiles spéciaux, tels que *Orbicula*, *Lingula*, *Bellerophon* et *Pleurotomaria*. A ces assises de composition arénacée se

superpose une série de couches de calcaires et de marnes, avec même quelques couches de grès intercalées, qui alternent et forment des subdivisions désignées par M. Vanuxem sous les noms de *Clinton group*, *Niagara group*, *Onondaga salt group*, *Water-lime group*, *Pentamerus limestone*, *Delthyris shaly limestone*, *Enerinal limestone* et *Upper Pentamerus limestone*. On peut donner, pour caractère minéralogique général de ces roches de la partie supérieure du silurien supérieur de l'État de New-York, qu'elles sont formées de calcaire de couleur gris clair, devenant quelquefois gris bleu, avec interposition d'argile grise bleuâtre, et quelques strates de grès rose blanchâtre. Les calcaires sont assez durs, bien stratifiés par assises variant de 1 pied à 2 pieds et demi d'épaisseur; plusieurs couches sont pétries de débris de tiges de crinoïdes et d'autres fossiles, et présentent alors une jolie pierre de taille, que l'on polit quelquefois pour s'en servir comme marbre. On rencontre dans les couches du *Clinton group* une assise de fer oolitique; et dans l'*Onondaga salt group* on voit, dans les environs de Syracuse, où il est très développé, des assises d'argile bleue verdâtre, avec calcaire sableux, magnésien; et aussi des couches et veines de gypse, avec argile salifère. Ce groupe d'*Onondaga* est tout à fait local et limité à la partie occidentale de l'État de New-York; c'est à peine si l'on en retrouve quelques traces dans le haut Canada. Les environs de Schoharie présentent un aspect particulier du silurien supérieur, qui ne s'est encore retrouvé dans aucune autre région de l'Amérique. C'est aux assises des roches qui se trouvent dans les environs de cette ville et dans les montagnes d'Helderberg que s'appliquent exclusivement les subdivisions que M. Vanuxem désigne sous les noms de *Waterlime group*, *Pentamerus limestone*, *Delthyris shaly limestone*, *Scutella or encrinal limestone* et *Upper pentamerus limestone*. Ces roches sont surtout des calcaires compactes alternant avec de rares assises de marnes sableuses, renfermant un grand nombre de fossiles, qui forment une faune presque spéciale à cette région; faune qui, cependant, possède tous les caractères de la faune du silurien supérieur. Les fossiles sont très nombreux dans les assises siluriennes supérieures de l'État de New-York, et ils se groupent de diverses manières, suivant les couches dans lesquels ils sont ensevelis, formant ainsi de bonnes divisions locales dans l'étage. Les argiles et calcaires du groupe de Niagara renferment le plus grand nombre de ces fossiles, et la localité de Lockport, près des cataractes du Niagara, est surtout célèbre par sa richesse en fossiles du silurien supérieur. On peut y recueillir assez facilement de cent-cinquante

à deux cents espèces, tant dans le groupe de Clinton que dans celui du Niagara.

Dans les États d'Ohio, d'Indiana et de Kentucky, le silurien supérieur forme une bande assez étroite autour du silurien moyen, qu'il environne complètement. Il n'en est pas de même dans le Tennessee, où il manque dans beaucoup d'endroits, le silurien moyen étant alors en contact, soit avec le dévonien, soit même avec le carbonifère. Les roches qui le composent sont exclusivement des calcaires grisâtres, durs, très bien stratifiés par assises de 1 à 3 pieds d'épaisseur, et formant, presque partout où l'on rencontre l'étage, des abruptes surplombant les assises argilo-calcaires du *Blue limestone*, et nommés alors, à cause de cette disposition en muraille abrupte ou *cliff*, en anglais, le *cliff limestone*. Il faut ajouter cependant que la partie tout à fait supérieure de ce *cliff limestone* n'appartient pas au silurien, et que les dernières assises représentent, dans cette région, le système dévonien. Les fossiles ne sont pas aussi abondants dans l'Ouest que dans l'État de New-York; cependant la localité de *Bear-Grass*, près de Louisville, est assez riche, surtout en crinoïdes, en brachiopodes et en polypiers. On trouve dans cet étage, dans l'Ohio et le Tennessee, une couche de fer oolitique identique avec celle du groupe de Clinton, dans l'État de New-York.

Sur les lacs Huron et Michigan, et sur le haut Mississippi, le silurien supérieur n'est représenté que par des calcaires, dont la puissance est assez limitée et qui n'offrent pas de subdivisions bien tranchées; M. D. Owen les a nommés, dans son beau travail sur la géologie du Wisconsin, de l'Iowa et du Minnesota, *Coralline and Pentamerus beds of the Upper magnesian limestone, or formation III c, of Saint-Peter's shell limestone*.

Quoique le silurien supérieur suive généralement la direction indiquée par les contours des limites du silurien moyen, sa distribution géographique en diffère en ce qu'il ne se rencontre sur aucun des bords du fleuve Saint-Laurent. Commencant dans le golfe Saint-Laurent, où il forme en entier cette île longue et stérile, connue sous le nom d'Anticosti, il se trouve au cap Rozière et à la pointe de Gaspé, s'étend au pied méridional des monts Notre-Dame, d'où il traverse la rivière Matapédiac, gagne les lacs Madawaska et Temiscouata, remonte depuis Madawaska la rivière Saint-Jean jusqu'à sa source, traverse les cours des rivières Chaudières et Saint-François, et enfin atteint les bords du lac Memphramagog, sur les frontières, entre le Canada et le Vermont. Là, il pénètre un peu dans l'intérieur du Vermont, et se perd dans les nom-

breuses ramifications des montagnes Vertes, qui ont fortement relevé, brisé, et même métamorphisé en quelques endroits les assises dont il est composé. M. Dawson a reconnu le silurien supérieur à Arisaig et à *East river* près de Pictou, et à côté du village de Kent-ville dans la Nouvelle-Écosse; M. Logan l'a trouvé sur les bords du lac Temiscaming, au N. de la rivière Ottawa, dans le territoire de la baie d'Hudson.

Commencant dans la partie N.-E. de l'État d'Alabama, l'étage supérieur suit sans interruption toute la longue chaîne des monts Appalaches jusque dans l'État de New-York, où il atteint, ainsi que je l'ai dit précédemment, son plus grand développement, surtout sur les bords du lac Ontario, où il forme le côté méridional du lac, ainsi que les célèbres cataractes de la rivière Genesee à Rochester et celles du Niagara.

Les navigateurs et les voyageurs qui ont exploré le passage N.-O. de l'Amérique du nord à la recherche de sir John Franklin, ont rapporté des fossiles que M. Satler a reconnu comme appartenant à la faune du silurien supérieur, de sorte qu'il est très probable que cet étage occupe de grandes surfaces de la région arctique américaine. J'avais pensé, d'après les rapports des géographes et explorateurs Frémont, Stansbury et Wislizenus, que le silurien se trouvait dans les Montagnes Rocheuses et le Nouveau-Mexique; mais, d'après mes propres recherches dans ces régions sauvages et peu connues, je ne pense pas que l'on y trouve jamais un seul lambeau de silurien; et bien plus, je doute même que l'on y rencontre la partie inférieure du dévonien.

La faune du silurien se distingue par des formes spécifiques et génériques nouvelles. Les Trilobites y atteignent le maximum de développement sous le rapport de la multiplicité des espèces, mais non des genres; les mollusques, céphalopodes, gastéropodes et acéphales y sont très nombreux, et les brachiopodes y ont joué un rôle tout aussi important que dans le silurien moyen. Quant aux polypiers, il y en a une immense quantité dont les formes sont tout à fait spéciales, tels que les *Malysites*. C'est aussi dans cet étage, qu'en Europe on a trouvé les premiers vertébrés; en Amérique, jusqu'à présent, on n'a encore rien trouvé que l'on puisse rapporter avec certitude à cette classe d'animaux. On peut évaluer approximativement le nombre des fossiles trouvés dans le silurien supérieur de l'Amérique du nord, à trois cent-quatre-vingts espèces distinctes.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du silurien supérieur.

- Calymene Blumenbachii*, Brongn. — Cette espèce est assez commune à Lockport et à Rochester ; elle diffère spécifiquement du *C. senaria* de Conrad.
- *punctata*, Brunn. — On rencontre cette espèce dans les assises inférieures de l'étage, ou le *Clinton group* de M. Vanuxem, à Médina et Reynale's basin, État de New-York, Springfield, État d'Ohio, et Madison, dans l'Indiana. Elle est assez commune en Europe, ainsi que l'espèce précédente.
- Bumastus Barriensis*, Murch. — Cette espèce, si commune et si caractéristique du *Woolhope limestone* dans le Staffordshire, et à Malverns en Angleterre, se trouve aussi assez fréquemment dans le silurien supérieur d'Amérique, où on la rencontre associée avec le *Pentamurus oblongus*, à Lockport et à Rochester (État de New-York), à Springfield (Ohio).
- Phacops limulurus*, Green. — Les fragments de cette espèce sont très communs dans les États de New-York, Ohio, Indiana et Kentucky.
- Homalonotus delphinocephalus*, Green. — Ce trilobite se rencontre abondamment en Europe et en Amérique. Lockport, Rochester et Walcott (État de New-York).
- Sphærexochus mirus*, Bey. — On le rencontre dans la partie inférieure du *Cliff limestone* à Springfield (Ohio) et à Madison (Indiana). On l'a trouvé aussi en Bohême et en Angleterre.
- Lichas Boltoni*, Bigsby. — Ce grand et magnifique Trilobite se trouve encore assez communément dans les argiles de Niagara à Lockport, Rochester, Sweden et Wolcott (New-York).
- Ormoceras vertebratum*, Hall. — Espèce d'Orthocératite caractéristique du Clinton Limestone. Je l'ai trouvé à Lockport (État de New-York).
- Orthoceras annulatum*, Sow. — Abondant en Angleterre et à l'île de Gothland ; on le trouve aussi assez souvent dans les marnes du groupe du Niagara, à Lockport et à Rochester, en Tennessee, à Madawaska dans le Maine, et en Michigan.
- Conularia Niagarensis*, Hall. — Ce fossile se trouve à Lockport, Rochester et Wolcott, dans les marnes du groupe de Niagara.
- Terebratula cuneata*, Dalm. — Cette espèce, très caractéristique du silurien supérieur d'Angleterre, de Gothland et de Bohême, se trouve aussi communément à Lockport.
- *reticularis* var. *Niagarensis*. — Comme en Europe, la *T. reticularis* se trouve représentée en Amérique par deux variétés ; dont une assez petite se trouve dans le silurien supérieur, tandis qu'une autre plus grande est propre aux couches du terrain dévonien. La première, que je distingue comme variété *Niagarensis*, est extrêmement abondante partout où l'on a constaté le silurien supérieur dans l'Amérique du nord.

- Terebratula Wilsoni*, Sow. — Ce fossile de l'*Aymestry limestone* d'Angleterre et de Gothland, se trouve dans le Tennessee et à Parkhurst dans le haut Mississipi.
- Pentamerus oblongus*, Sow. — Ce brachiopode, très commun en Angleterre et en Bohême, se trouve aussi en Amérique partout où l'on a constaté la présence du silurien supérieur. C'est surtout dans la partie inférieure de l'étagé qu'on le rencontre.
- Spirifer sulcatus*, Dalm. — Cette espèce est très commune dans les argiles du Niagara, à Lockport, Rochester et Wolcott. Elle se trouve à l'île de Gothland.
- *crispus*, Dalm. — Moins commune que la précédente, avec laquelle elle a beaucoup de rapports ; elle se trouve dans les mêmes localités en Amérique et en Europe.
- — *niagarensis*, Conr. — Caractérise les argiles du groupe du Niagara à Lewiston, Lockport, Rochester et Wolcott.
- Orthis elegantula*, Dalm. — Se trouve en très grande abondance dans les argiles du groupe du Niagara, à Lockport, Rochester, Wolcott, etc., en Tennessee. Elle est aussi commune en Europe.
- *hybrida*, Sow. — Cette espèce se rencontre, avec la précédente, dans la même position stratigraphique en Europe et en Amérique ; elle est aussi très commune.
- Leptæna depressa*, Sow. — Cette espèce présente une variété assez petite qui se trouve dans le silurien inférieur. Mais l'espèce type, qui est celle que je cite ici, se trouve en très grand nombre dans le silurien supérieur à Lockport, Rochester, Wolcott, dans le Tennessee, dans l'Illinois et à Gaspé. Elle est très commune en Europe.
- *transversalis*, Dalm. — Espèce très commune, et associée avec la précédente en Amérique comme en Europe.
- Hypanthocrinites decorus*, Phil. — Ce beau crinoïde, que l'on rencontre assez fréquemment en Angleterre et en Suède, se trouve aussi souvent à Lockport, Rochester, et en Kentucky, Tennessee et Wisconsin.
- Caryocrinus ornatus*, Say. — Cette espèce est très commune dans les marnes du groupe du Niagara à Lockport, à Rochester et à Wolcott, dans l'État de New-York.
- Callocystites Jewettii*, Hall. — Se trouve dans les marnes du Niagara à Lockport.
- Favosites Gothlandica*, Lamk. — Cette espèce de polypier qui est si caractéristique du silurien supérieur de l'île de Gothland et de Wenlock, se trouve en grande abondance à Lockport et à Rochester, dans l'État de New-York, et à Milwawkee, dans le Wisconsin.
- *Hisingeri*, Edwards et Haime. — Ce polypier, qui est assez commun à Gothland et à Wenlock, a été trouvé pour la première fois en Amérique par moi, au-dessus même des

cataractes du Niagara, dans l'île de la Chèvre (*Goat island*), vis-à-vis les îles des Trois-Sœurs (*Three-sisters islands*). En ayant donné plusieurs exemplaires à M. James Hall d'Albany, ce paléontologiste l'a réuni au *F. Gothlandica*, de Lockport, et en a fait une espèce nouvelle qu'il nomme *Favosites Niagarensis*, n'admettant pas que la *F. Gothlandica* existe en Amérique.

Halysites catenularia, Edw. et Haime. — Se trouve dans le silurien supérieur d'Angleterre, d'Irlande, de Bohême, de Suède et de Russie. Aux États-Unis, on le rencontre à Bear-grass près de Louisville, à Milwaukee, à Ogden dans l'État de New-York, et à la partie inférieure de l'Ohio falls près de New-Albany.

— *escharoides*, Fischer. — Ce polypier est très caractéristique du silurien supérieur en Europe et en Amérique.

Zaphrentis Marcoui, Edw. et Haime. — Se trouve à Lockport et à Rochester.

Strombodes pentagonus, Goldf. — Assez commune à Bear-grass près de Louisville, et à l'île de Drummond dans le lac Huron.

III. TERRAIN DÉVONIEN.

En Europe, le terrain dévonien se trouve partout dans une position stratigraphique discordante, et par conséquent parfaitement tranchée avec le terrain silurien, et bien plus, les deux parties dont il se compose n'avaient pas encore pu être classées d'une manière certaine, par suite de manque de superposition entre elles. Ainsi les calcaires de l'Eifel, du Hartz et du Devonshire, étaient considérés par quelques-uns comme plus récents que l'*old red sandstone* du Black Mountain dans l'Herefordshire, des Fans of Brecon and Caermarthen dans le South-Wales, et de Caithness et Cromarty en Écosse. L'étude de ce terrain en Amérique a démontré que le vieux grès rouge est plus récent que les calcaires de l'Eifel, et de plus qu'il est composé comme en Europe de deux étages dont la superposition est rendue évidente partout où ces deux divisions ont été reconnues.

Dans les États de New-York et de Pennsylvanie, où les roches dévoniennes atteignent leur maximum de développement, on a deux étages très distincts. Le premier, qui se superpose en concordance de stratification sur les assises du silurien supérieur, est formé par des couches de grès, de calcaires et d'argiles, qui alternent et qui renferment de nombreux fossiles. Le second étage se compose d'une immense série d'assises de grès rouge qui ne contiennent que des restes de poissons comme en Écosse, et qui, de même que

l'old red sandstone des comtés de Caithness et de Sutherland, si célèbre depuis les découvertes et descriptions de Hugh Miller, le savant maçon et géologue écossais, n'est qu'une formation locale, occupant une place bien moins importante dans la série des roches stratifiées d'Amérique que l'étage inférieur dévonien.

Le terrain dévonien, quoique jouant cependant un rôle de premier ordre dans la série des roches sédimentaires américaines, ne présente pas cependant les mêmes caractères de constance et d'homogénéité dans sa constitution géognostique et dans sa distribution géographique que ceux que nous avons reconnus au terrain silurien. Très puissant et très développé à Gaspé, dans le bas Canada, et dans les États de New-York et de Pennsylvanie où ses strates atteignent une épaisseur de 14000 pieds, il devient tout à coup très peu puissant dans les États d'Ohio, Indiana, Kentucky, Michigan, Wisconsin et Iowa, où il se trouve réduit à une épaisseur de 100 à 200 pieds, et en Tennessee, il est encore plus limité, disparaissant entièrement à l'E. de Nashville où le calcaire de montagne (*lower carboniferous*) repose sur le silurien ; il atteint un développement de 50 à 100 pieds dans le comté de Perry, et enfin il disparaît entièrement dans l'État de Missouri où le carbonifère repose directement sur les assises du silurien.

M. de Verneuil, avec ce coup d'œil profond et juste du géologue pratique qui a parcouru et étudié les terrains paléozoïques depuis les sommets arides et sauvages de l'Oural jusqu'aux sources de ces deux pères des eaux, les fleuves Saint-Laurent et Mississipi, a défini le premier le terrain dévonien d'Amérique, et l'a caractérisé de la manière la plus claire et la plus précise dans les États du milieu et de l'ouest de l'Union. Dans l'État de New-York, le dévonien commence avec ce que M. Vanuxem a nommé les grès d'Oriskany (*Oriskany sandstone*), et comprend les nombreuses assises qui forment les sommets des monts Helderberg, les monts Catskill et presque toute la partie sud de l'État de New-York. On divise ces assises en deux grands groupes, savoir l'étage inférieur composé des sous-groupes suivants : *Oriskany sandstone*, *Cauda galli grit*, *Schoharie grit*, *Onondaga limestone*, *Corniferous limestone*, *Marcellus slate*, *Hamilton group*, *Tully limestone*, *Genesee slate*, *Portage group* et *Chemung group*, et l'étage supérieur formé des nombreuses et diverses assises de grès, conglomérats et argiles sableuses de *l'old red sandstone*, connu aussi sous le nom de *Catskill group*, ou bien encore sous celui de *Montrose and Oneonta sandstone*. L'étage inférieur correspond aux calcaires de l'Eifel, du Hartz et du Devonshire, tandis que l'étage supérieur répond à

l'old red sandstone de l'Écosse et du S. du pays de Galles. Les nombreuses subdivisions de l'étage inférieur sont tout à fait locales, et même elles ne s'étendent pas à toutes les parties de l'Etat de New-York où le dévonien se rencontre. En général, on peut dire que cet étage est composé de couches de calcaires gris blanchâtres, alternant avec des marnes noires et verdâtres, sableuses, et de grès gris souvent calcaires ou marneux. Dans chaque subdivision, on a un certain nombre de fossiles caractéristiques ; quelques-uns de ces fossiles passent d'une subdivision à l'autre, et plusieurs même se trouvent depuis le bas jusqu'au sommet de l'étage. Les fossiles sont très nombreux et appartiennent surtout aux genres *Spirifer*, *Terebratula*, *Calymene*, *Pentremites*, *Zaphrentis* et *Cyathophyllum*. Les poissons commencent à s'y montrer, et les familles de plantes, qui atteignent un si grand développement dans l'époque carbonifère, ont quelques représentants ensevelis dans ces assises du dévonien.

Dans les États de Kentucky, Indiana, Ohio, Michigan et Iowa, le dévonien n'est composé que d'un seul étage d'assises, renfermant des couches d'un calcaire très fossilifère, de couleur gris clair, souvent blanchâtre, et se superposant en concordance de stratification sur les calcaires du silurien supérieur avec lesquels ils ont les plus grandes analogies lithologiques, et qui, réunis ensemble, forment ce que les géologues de ces régions de l'Ouest ont nommé le *Cliff limestone* ; de sorte que la partie supérieure du *Cliff limestone* représente le terrain dévonien, et les parties inférieure et moyenne le terrain silurien supérieur. Plusieurs géologues avaient réuni au dévonien des assises de schistes noirs (*black slate*) qui se superposent au *Cliff limestone*, mais la présence dans ces schistes de poissons appartenant à des genres de l'époque carbonifère me fait penser qu'ils font partie du terrain carbonifère inférieur et qu'ils en forment la base.

Les chutes de l'Ohio à Louisville présentent le plus beau développement du dévonien, et peuvent être prises comme localité type de ce terrain. Le docteur L. P. Yandell, de Louisville, si connu par sa magnifique et unique collection de Crinoïdes paléozoïques, a très bien décrit les assises formant les chutes de l'Ohio (Ohio falls), et les a divisées de la manière suivante : D'abord reposant sur le calcaire silurien supérieur, si bien caractérisé à Bear-Grass, à 2 kilomètres des chutes (sur le côté du Kentucky), on a des assises de calcaire qui renferment un nombre prodigieux de polypiers, formant ici de véritables bancs de coraux fossiles et nommés

Coralline beds, puis viennent des couches de calcaire contenant de nombreuses coquilles appelées *Middle or shell beds*, et enfin au-dessus se trouve les *Upper or limestone beds*. Toutes ces roches sont à découvert dans les chutes mêmes, surtout lorsque les eaux sont basses, et l'on y voit la superposition et le développement horizontal des assises de la manière la plus complète et la plus claire. Les fossiles s'y rencontrent en quantité incalculable, et il y a plusieurs couches, surtout dans les *Coralline beds*, sur lesquelles il est impossible de poser le pied sans marcher sur un fossile. L'île du Grain (*Corn island*), Jeffersonville et le voisinage de Charleston, sont les trois points les plus riches en fossiles dévoniens des chutes de l'Ohio.

Le dévonien forme l'extrémité nord de la péninsule de Michigan, ainsi que les îles du Bois-Blanc et de Mackinaw dans le lac Huron. Depuis plus de vingt années, on avait signalé et rapporté des fossiles des calcaires qui forment l'île de Mackinaw, et l'on était resté toujours indécis sur l'âge relatif de ces calcaires désignés sous le nom de *Mackinaw limestone* par le docteur Houghton. M. James Hall les avait d'abord rapportés au *Clinton group* de l'État de New-York, c'est-à-dire à la partie inférieure du silurien supérieur, puis en 1850, MM. Hall, Foster et Whitney les rapportèrent, d'après des recherches faites ensemble, au *groupe du Niagara*, et leur opinion fut communiquée à la Société géologique de France par une lettre adressée à M. de Verneuil, et imprimée dans le *Bulletin*, t. VIII, séance du 2 décembre 1850. En répondant dans la même séance à cette lettre, je déterminai pour la première fois, d'une manière rigoureuse, les calcaires de l'île de Mackinaw, en les rapportant au *terrain dévonien* et les synchronisant avec les calcaires de l'*Ohio falls*. Depuis MM. Hall et Forster ont adopté cette détermination, et dans leur rapport final sur la *géologie du lac Supérieur*, publié en 1852, ils ont admis que le calcaire de Mackinaw appartient au dévonien sans me rendre la justice d'avoir établi ce synchronisme, et ils ont donné cela comme un résultat de leurs propres recherches, tandis qu'en réalité ils avaient considéré ce calcaire comme du silurien et n'avaient modifié leur opinion que deux années après la publication de la mienne.

Quoi qu'il en soit de cette question de priorité, les couches calcaires composant en entier l'île de Mackinaw présentent un beau type de dévonien d'Amérique. Ces calcaires sont de couleur gris blanchâtre, quelquefois un peu bleuâtre, la partie supérieure étant caverneuse, bréchiforme et dolomitique. Les fossiles, sans

y être aussi abondants qu'à l'Ohio falls, sont cependant très communs, surtout les coraux suivants : *Zaphrentis gigantea* et *Emmonsia hemispherica*.

La pointe Saint-Ignace et le Gros Cap à l'entrée du lac Michigan sont formés par des assises calcaires de l'époque dévonienne, ainsi que les îles des Castors et du Renard dans le lac Michigan. La partie nord de l'État d'Illinois renferme une bande étroite du terrain dévonien qui traverse le Mississippi à la ville de Vyoming, entre dans l'État d'Iowa et remonte la vallée de la rivière du Cèdre rouge (*Red Cedar river*), allant disparaître sous les couches très puissantes de drift quaternaire qui se trouvent près des sources de cette rivière.

Dans le Haut-Canada, où il a été désigné par M. Murray sous le nom de *Upper limestone* (calcaire supérieur), le dévonien forme presque toute la presqu'île qui se trouve entre les lacs Érié, Saint-Clair et Huron. Tout en y conservant une puissance d'assises assez considérable, son épaisseur est déjà bien inférieure à celle qu'il a dans les États de New-York et de Pennsylvanie. Plus loin, vers l'ouest, comme à l'île de Mackinaw, le terrain dévonien a seulement 200 pieds d'épaisseur ; enfin, dans la vallée du *Red Cedar river*, État d'Iowa, il n'atteint que 60 pieds. Ainsi on peut dire que le système dévonien d'Amérique atteint son maximum de développement dans les États de New-York et de Pennsylvanie, et qu'il va en diminuant de puissance à mesure que l'on s'éloigne de ces États.

M. D. D. Owen, dans son beau rapport géologique sur le Haut-Mississippi, a décrit le dévonien sous le nom de *formation of the Red Cedar river*. Il est, dit-il, composé de roches calcaires d'une grande pureté, de couleur gris clair et blanchâtre, ayant la structure d'une pierre lithographique. Cette formation des calcaires de *Cedar and Iowa valleys* se subdivise en trois sous-groupes qui sont à la partie inférieure, le *Lower coralline beds*, puis le *Shell beds*, et enfin le *Upper coralloid limestone*. Les fossiles sont très communs dans ces assises, surtout les polypiers qui s'y trouvent en bancs, présentant de véritables récifs de coraux pétrifiés, comme à l'Ohio falls et à Mackinaw.

Le terrain dévonien a été reconnu près de l'embouchure du fleuve Saint-Laurent, à Gaspé, sur les bords des rivières Ristigouche et Saint-Jean, et il forme une partie du contour du bassin houiller du Nouveau-Brunswick. On ne l'a pas encore signalé avec certitude ni dans la Nouvelle-Écosse, ni au cap Breton ou à Terre-Neuve ; cependant M. Dawson, dans son beau travail intitulé *Acadian*

Geology, pense que plusieurs roches métamorphiques des *Cobequid hills*, de New-Canaan et de Bear river dans la Nova-Scotia, appartiennent à des assises de l'époque dévonienne. M. Hitchcocka rapporté à ce système des roches métamorphiques qui se trouvent autour du petit bassin anthracifère de la partie sud-est de l'État de Massachusetts, notamment dans le comté de Bristol.

L'existence du dévonien dans les États de Missouri, Arkansas, Texas et Nouveau-Mexique, ainsi que près du fort Laramie, sur le côté oriental des montagnes Rocheuses, que j'avais cru devoir signaler comme très probable dans *A geological map of the united states*, etc., page 30, ne se trouve pas confirmée; d'après mes propres observations dans ces régions lointaines, je crois pouvoir dire que ce terrain n'y est pas représenté et qu'il n'affleure sur aucun point des montagnes Rocheuses. J'ai rencontré dans les montagnes de la sierra de Mogoyon ou sierra Blanca, entre le rio Gila, le rio Colorado et le rio de Zuni ou Colorado Chiquito, des grès rouges un peu métamorphiques placés entre les roches cristallines et éruptives qui forment les noyaux de ce système de montagnes, et les calcaires et grès du *Lower carboniferous* ou *calcaire de montagne*; je pense que ces grès rouges appartiennent au système dévonien et correspondent à l'*old red sandstone*. Je dois ajouter que je n'y ai pas trouvé de fossiles. La localité où j'ai le mieux observé ces grès rouges dévoniens est nommée, sur la carte du capitaine Whipple, Pueblo-Creek.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du dévonien.

Holoptichus nobilissimus, Agass. — Les écailles et les vertèbres de ce poisson se trouvent en abondance dans les grès rouges du *Catskill group*, dans les États de New-York et de Pennsylvanie, et à Gaspé. Cette espèce est caractéristique de l'*Old red sandstone* d'Angleterre, d'Écosse et de Russie.

Asterolepis, Eichw. — Ce genre de poisson, si connu depuis les travaux d'Hugh Miller et d'Agassiz, est un des plus caractéristiques du terrain dévonien d'Europe; on en trouve quelques représentants dans les États de New-York et de Pennsylvanie.

Calymene bufo, Green. — Ce trilobite, connu aussi sous le nom de *Phacops macrophthalmus*, Brong., est très répandu dans le dévonien d'Europe et d'Amérique. On le rencontre depuis l'Altaï, en Russie, jusqu'au Tennessee et dans l'Iowa, c'est-à-dire sur un cinquième de la surface du globe. Très commun dans l'Eifel, on le trouve aussi en abondance à Schoharie et à Moscow (État de New-York), aux chutes de

l'Ohio (Kentucky), en Virginie, en Tennessee, dans l'Indiana, à Gaspé, dans le bas Canada, et enfin, à Rockingham et Red-Cedar, dans l'Iowa.

Chemnitzia nexilis, Phill. — Ce fossile, commun dans le Devonshire et à Ferques, se trouve aussi abondamment aux chutes de l'Ohio et à Moscow, et au lac Seneca dans l'État de New-York.

Lucina proavia, Goldf. — Cette espèce si caractéristique du calcaire dévonien de l'Eifel, se trouve communément près de Jeffersonville, et à Lewis's-creek dans l'Indiana, ainsi que dans l'État d'Ohio.

Terebratula reticularis, Linné. — Ainsi que je l'ai dit précédemment, ce fossile présente une variété plus petite dans le silurien supérieur. Celle-ci est le véritable *T. reticularis*, et elle caractérise le dévonien en Europe et en Amérique. On la trouve en abondance dans les États de New-York, Ohio, Indiana, Kentucky, Michigan, Iowa, et dans le haut Canada.

— *concentrica*, de Buch. — Ce fossile, qui est si commun dans le dévonien d'Europe, se trouve aussi en grande abondance en Amérique : États de New-York, Ohio, Kentucky, Virginie, Indiana, Michigan, Iowa, haut Canada.

Spirifer cultrijugatus, Roemer. — Ce beau brachiopode se trouve dans l'Eifel et aux États-Unis. Je l'ai rencontré aux chutes de l'Ohio, dans l'Indiana, l'Ohio et l'État de New-York.

— *heteroclitus*, Deffr. — Fossile très caractéristique du dévonien d'Europe, où on l'a trouvé dans les monts Timans, dans l'Eifel, en Bretagne, en Espagne et en Angleterre. En Amérique, il se rencontre dans l'État de New-York, à Louisville, et dans la vallée du Red-Cedar river (Iowa).

— *Verneuili*, Murch. — Ce fossile, que l'on trouve en France et en Belgique, existe aussi dans le *Chemung group* (dévonien) de l'État de New-York.

— *Cedarensis*, D. D. Ow. — Se trouve dans le calcaire dévonien de la vallée du Cèdre rouge, près de Rockingham, dans l'Iowa.

— *euruteines*, D. D. Ow. — Très commun dans le dévonien des vallées du Red-Cedar et d'Iowa, ainsi qu'aux chutes de l'Ohio et à Columbus.

Atrypa elongata, Conr. — Ce beau fossile est très commun dans les grès d'Oriskany, surtout à Schoharie, où l'on en recueille de beaux exemplaires.

— *unguiformis*, Conr. — Se trouve assez communément, et associé avec le précédent. Schoharie.

Delthyris arenosa, Conr. — Commune, et se trouve avec les espèces précédentes dans l'*Oriskany sandstone*. Schoharie.

Chonetes nana, de Vern. — Ce petit fossile, très commun en Russie, se trouve aussi en abondance aux États-Unis. Charleston

- landing (Indiana), chutes de l'Ohio, Rockingham (Iowa).
- Olivanites Verneulii*, Yandel. — Magnifique crinoïde signalée depuis longtemps par Troost, et que l'on trouve assez communément à Jeffersonville, Ohio falls, Columbus dans l'Ohio, et près de Rockingham dans l'Iowa.
- Zaphrentis gigantea*, Rafinesque. — Cet énorme polypier qui atteint jusqu'à 2 pieds $1/2$ de longueur avec un diamètre de 4 à 5 pouces, se rencontre en très grande abondance aux chutes de l'Ohio et à l'île de Mackinaw.
- *cornicula*, Lesueur. — Chutes de l'Ohio, et comté de Clark dans l'Indiana.
- *Rafinesquii*, Edw. et Haime. — Chutes de l'Ohio.
- Favosites Goldfussii*, d'Orb. — Ce polypier si caractéristique du dévonien en France, en Espagne, dans l'Eifel, le Hartz, l'Oural, et en Angleterre, se trouve en abondance à Charleston landing et à Bear-grass, près de Louisville.
- *basaltica*, Goldf. — Commun dans l'Eifel, et, en Amérique, à Schoharie, Caledonia et Williamsville, dans l'État de New-York, et à l'Ohio falls et Charleston-landing, près de Louisville.
- *mammillaris*, Edw. et Haime. — Se rencontre en Kentucky, Tennessee, Indiana, Ohio, Michigan, Illinois, Wisconsin, et dans l'Iowa.
- *dubia*, Edw. et Haime. — Ce polypier, assez commun en France, en Allemagne, et surtout dans le dévonien d'Angleterre, se trouve fréquemment aux chutes de l'Ohio et à Charleston-landing, près de Louisville.
- Emmonsia hemispherica*, Edw. et Haime. — Caractérise le dévonien à l'Ohio falls, à l'île de Mackinaw, à Caledonia et à Williamsville (État de New-York). Se trouve en Espagne et en Angleterre.
- Syringopora tabulata*, Edw. et Haime. — Chutes de l'Ohio.
- *tubiporoides*, Yandell et Shumard. — Est assez abondant aux chutes de l'Ohio, à Charleston-landing et à Bear-grass. Se trouve aussi à Caledonia, dans l'État de New-York.
- Cyathophyllum helianthoides*, Golf. — Ce beau polypier, si caractéristique du dévonien de l'Eifel, et qui se trouve en Angleterre et en France, a été rencontré en Amérique, pour la première fois, par moi, derrière les glaciés du fort de l'île de Mackinaw.
- *rugosum*, Edw. et Haime. — Très commune aux chutes de l'Ohio, à Charleston-landing, dans l'Iowa, le Michigan et l'État de New-York.

IV. TERRAIN CARBONIFÈRE.

Nous voici arrivé à une série de roches dont l'importance sous tous les rapports scientifiques, et même industriels et commer-

ciaux, n'est ni égalée, ni même atteinte par aucun autre groupe de roches sédimentaires. Au point de vue de la science, le terrain carbonifère présente l'*horizon géognostique* le plus étendu, et dont les caractères sont le plus constants sur toute la surface du globe terrestre. En Europe, en Asie, en Afrique, dans les deux Amériques, et en Australie même, on le rencontre avec les mêmes roches, souvent aussi avec les mêmes fossiles; et l'on ne sait, en vérité, ce que l'on doit le plus admirer; de cette constance dans les caractères lithologiques de ses strates, ou de la présence des mêmes fossiles ensevelis dans des couches contemporaines et situées cependant aux antipodes les unes des autres. Depuis les zones glacées du Spitzberg, de l'île aux Ourses, et des îles Melville, jusqu'aux terres australes de la Tasmanie et de la Nouvelle-Zélande, le terrain carbonifère constitue des îles, des montagnes, des plateaux, des plaines, presque des moitiés de continent, où l'identité et l'unité des caractères lithologiques et paléontologiques offrent les plus beaux points de repère et les plus sûrs jalons pour les recherches géologiques. Semblable au navigateur qui reconnaît sa route par les reflets lointains des lumières fixes ou tournantes des phares, le géologue-voyageur s'oriente en fixant ses regards sur les roches carbonifères qu'il peut presque toujours apercevoir dans les limites d'un horizon géographique.

Au point de vue industriel, le rôle du terrain carbonifère est encore plus important, car il renferme dans son sein la houille et le fer, ces deux agents les plus puissants du travail et de la civilisation, et sur lesquels reposent tout l'édifice industriel et commercial du XIX^e siècle. Aussi, plus une contrée renferme de strates de l'époque carbonifère, plus elle est riche, et l'on pourrait, pour ainsi dire, classer l'importance et l'avenir des nations en dressant la statistique des étendues du sol composé de terrain carbonifère comprises dans les limites du pays qu'elles habitent. Cette règle admet certainement des exceptions, et la Suisse, en particulier, en est un bel exemple.

Les États-Unis et les provinces anglaises de l'Amérique du Nord sont on ne peut mieux partagés, quant à l'étendue et à la puissance du terrain carbonifère, et l'on pourrait dire même qu'ils ont pris la part du lion. En jetant un simple coup d'œil sur la carte géologique annexée à ce travail, on voit quelle immense étendue ce terrain y occupe. Nulle part du monde connu des géologues, les roches carbonifères n'atteignent un si grand développement. Depuis Terre-Neuve jusqu'à l'île Vancouver, c'est-à-dire à travers la plus grande largeur de l'est à l'ouest du continent américain,

on pourrait, pour ainsi dire, tracer une route qui reposerait presque constamment sur les strates de ce terrain, avec deux interruptions seulement, l'une dans la Nouvelle-Angleterre, et l'autre entre le Texas et les montagnes Rocheuses. En vérité, une si vaste extension des régions carbonifères est bien faite pour étonner les esprits les plus hardis qui se livrent aux études géologiques, et l'on ne peut actuellement se faire encore qu'une bien faible idée des changements et de l'influence que cette richesse minérale exercera sur la fortune, l'avenir, et même sur les mœurs de la société américaine. On peut dire, en général, avec un degré d'approximation assez grand, que le terrain carbonifère occupe, aux États-Unis et dans les provinces anglaises de l'Amérique du Nord, une surface de 180,000 milles carrés, c'est-à-dire la neuvième partie du territoire compris dans ces contrées, et que, comparé au globe entier, ou, du moins, à la partie connue géologiquement, l'Amérique du Nord possède plus du quart des surfaces réunies des différentes régions carbonifères.

Les roches carbonifères d'Amérique admettent, comme celles d'Europe, deux grandes divisions dans lesquelles viennent se grouper les diverses assises qui les composent. De plus, dans certaines régions, telles que le bassin houiller des États et territoires d'Iowa, Missouri, Kansas, Neosho, Cherokee, Choctaw, Chikasaw, Arkansas et Texas, on a une troisième grande division, qui paraît locale et particulière au bassin du Mississipi, et que, pour cette raison, je ne regarde pas comme formant un étage distinct dans les roches sédimentaires américaines. D'ailleurs ici, comme pour les grandes divisions des roches siluriennes et dévoniennes, M. de Verneuil est notre guide, et nous répétons avec lui cette grande vérité, qu'il a le premier fait connaître : « De toutes les divisions principales dont se compose le terrain paléozoïque d'Amérique, ce système carbonifère est celui qui est le mieux caractérisé et qui a le plus de caractères communs avec les dépôts européens de la même époque. »

a. CARBONIFÈRE INFÉRIEUR OU CALCAIRE DE MONTAGNE.

Le carbonifère inférieur, dont le caractère général, et, pour ainsi dire, universel, puisqu'on l'observe en Asie, en Europe, en Amérique et en Australie, est de renfermer des assises d'un calcaire grisâtre, dur, bien stratifié, et contenant de nombreux fossiles marins, présente cependant des variétés de structure géognostique dans diverses parties de l'Amérique du nord, surtout aux envi-

rons des grandes îles et des continents formés par les dislocations qui avaient élevé au-dessus du niveau de la mer les roches des époques silurienne et dévonienne. Les bassins carbonifères du golfe Saint-Laurent, de la Pennsylvanie et du Maryland, qui se sont déposés autour des montagnes Laurentines, des monts Notre-Dame, des montagnes Vertes et de celles de Catskill et de Helderberg, offrent, dans la composition de leurs assises, des particularités qui méritent une mention spéciale.

Dans le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et l'île du Cap-Breton, où le terrain carbonifère a été étudié avec le plus grand soin par MM. Jackson, Brown et Dawson, les roches carbonifères inférieures sont surtout composées, d'abord à la base, de marnes calcaréo-bitumineuses, de conglomérats et grès rouges; puis de marnes sableuses de couleur grise ou noires, d'argiles renfermant des amas de gypse blanc; des calcaires très fossilifères se superposent sur les gypses, et enfin des assises de grès et d'argiles rouges et grises terminent l'étage.

Dans le sous-groupe le plus inférieur, désigné et décrit sous le nom de *Lower part of the Lower carboniferous series*, se trouve une bande de *Pseudo-coal-measures*, consistant en assises de marnes schisteuses, calcaréo-argileuses, bitumineuses, de couleur brun foncé, avec des grès subordonnés, et contenant de temps à autres de minces couches de houille bitumineuse. Cette houille, qui se trouve ainsi au-dessous des bancs de calcaires à fossiles marins du carbonifère inférieur, indique que déjà la flore de notre planète avait subi de profondes modifications depuis l'époque dévonienne, et que les conditions de végétation, qui ont prévalu et régné avec tant de force et d'intensité pendant la période du terrain houiller, commençaient à se montrer, et, pour ainsi dire, préludaient et essayaient leur puissance. On trouve déjà, dans les couches de ce sous-groupe le plus inférieur, quelques plantes fossiles appartenant spécialement au genre *Lepidodendron*, des écailles et même des poissons fossiles complets, du genre *Palæoniscus*. Les localités les plus remarquables pour observer ce sous-groupe sont : Horton et Windsor dans la Nouvelle-Écosse, Plaister Cove et le détroit de Canseau dans l'île du Cap-Breton, et enfin la mine d'Hillsboro dans le comté Albert, province du Nouveau-Brunswick. Cette dernière localité est surtout très remarquable, d'abord parce que la couche de houille y est assez puissante pour y être exploitée d'une manière très lucrative, et aussi à cause de la qualité de la houille, qui y est tellement bitumineuse qu'elle a été prise, par des ingénieurs des mines compétents, pour de

l'asphalte ; enfin, cette mine d'Hillsboro est aussi célèbre pour les beaux poissons fossiles (*Palæoniscus Alberti* et *Cairnsii*) que l'on y trouve, et qui ont été très bien décrits et figurés par le docteur Charles-T. Jackson dans son *Report on the Albert coal mine*.

Le gypse qui se trouve enclavé vers la partie moyenne de cet étage est formé d'assises de 8 à 15 pieds d'épaisseur de gypse blanc, saccharoïde, quelquefois anhydre, avec argiles vertes et bleues. Ce gypse est exploité sur plusieurs points de la côte, notamment à Windsor, et ses assises blanches s'aperçoivent de loin, et tranchent de couleur sur le noir des couches de houille et des schistes houillers, ou sur le rouge des grès et conglomérats carbonifères et de l'époque du nouveau grès rouge. Les localités de Plaister-Cove et du Cap-Dauphin, dans l'île du Cap-Breton, sont surtout remarquables sous ce dernier rapport. Les premiers explorateurs de ces régions avaient rapporté ces gypses et les grès qui les accompagnent au *New red sandstone*, et c'est à M. Lyell que l'on doit la détermination de l'âge véritable de ces gypses ; seulement, de même que les premiers explorateurs avaient eu tort de rapporter tous ces gypses et grès rouges au *New red sandstone*, MM. Lyell et Dawson, exagérant leur détermination de *Lower carboniferous* pour ces roches, y firent entrer des gypses et grès qui appartenaient réellement au *New red sandstone*. Ainsi, depuis, il a été reconnu, surtout par les excellentes observations de M. Dawson lui-même, que les gypses et les grès rouges de l'île du Prince Édouard, des îles de la Madeleine et de plusieurs points des côtes de la baie de Fundy et de Minas-Basin, sont de l'âge du *New red sandstone* ou du terrain triasique.

Les calcaires qui se trouvent au-dessus et même au-dessous du gypse renferment souvent de nombreux fossiles, tels que *Productus Martini*, *concinus*, *Lyelli* et *spinosus*, *Terebratula elongata*, etc. Les localités les plus célèbres pour trouver ces fossiles sont le cap Dauphin, Schubénacadie, Pictou, et surtout derrière la maison du juge Haliburton, le célèbre et *humorous* auteur de *Sam Slick, the clockmaker*, à Windsor ; là les calcaires sont très magnésiens et présentent une véritable lumachelle, tellement les fossiles y sont abondants.

L'épaisseur de toutes les assises du carbonifère inférieur, dans ces régions du golfe Saint-Laurent et de la baie de Fundy, est de 6000 pieds, et quelquefois davantage sur quelques points.

Dans les États de Pennsylvanie, Maryland et Virginie, la puissance des assises est moitié moindre, et ne dépasse jamais 3000 pieds. Commençant dans la partie tout à fait sud-ouest, de l'État de New-

York, le carbonifère inférieur est représenté dans cette région par des schistes rouges un peu sableux, et des grès et conglomérats siliceux qui bordent les bassins houillers et anthracifères des Alleghany. On n'y trouve ni poissons ni plantes comme dans le Nouveau-Brunswick, mais, en revanche, on y voit des traces non équivoques d'empreintes de pieds qui ont dû appartenir à un vertébré de l'ordre des reptiles. C'est M. Isaac Lea, de Philadelphie, qui, le premier, a appelé l'attention sur ce sujet, et à qui l'on doit la découverte et la description du *Sauropus primævus*, trouvé dans les schistes rouges au mont Carbon, près de Pottsville (Pennsylvanie). Sur les mêmes plaques de schistes argilo-sableux, où l'on voit les empreintes de pieds de ce *Sauropus* que M. Lea suppose être un quadrupède reptile ayant de 7 à 8 pieds de long, on a de nombreuses *ripple marks* et des *raindropspits* ou empreintes de gouttes de pluie fossile.

Les roches carbonifères inférieures de Pennsylvanie et de Virginie, désignées par les frères Rogers sous le nom de *Vespertines series*, ne contiennent pas de gypse, ni de houille, ni de calcaire, comme dans la Nouvelle-Écosse. Les fossiles y sont assez rares, excepté dans quelques couches de grès où l'on trouve abondamment des *Productus* et des *Spirifer*, et qui représentent le véritable *Mountain limestone*.

Dans les régions de l'ouest formées par les États d'Ohio, Indiana, Illinois, Iowa, Missouri, Kentucky, Tennessee, Alabama, Mississippi, Arkansas et Texas, le carbonifère inférieur commence par des schistes noirs (*bituminous slate* ou *black slate*) qui reposent sur les dernières assises de calcaire dévonien formant le *Cliff limestone*. Ces schistes noirs, que l'on a considérés quelque temps comme de l'époque dévonienne, appartiennent, suivant moi, au terrain carbonifère dont ils présentent tous les caractères distinctifs. A la partie supérieure, ces schistes alternent avec des grès à grains très fins, véritables Psammites de couleur blanchâtre. Ces grès, qui finissent ensuite par prédominer, à l'exclusion des schistes, ont reçu les noms de *Waverley sandstone series*, ou *fine grained sandstone and conglomerate*, ou *fine grained sandstone of the Knobs*, ou enfin de *siliceous group*. Dans le Kentucky et le Tennessee, on trouve avec ce grès de Waverley des calcaires remplis d'Encrines, dont l'abondance des Encrines a fait donner à quelques localités, notamment aux environs de Louisville, le nom de *Button mould Knobs* (collines à moules de boutons).

Au-dessus du *fine grained sandstone* (grès à grains fins) se trouvent des calcaires gris blanchâtres qui représentent véritablement le

Mountain limestone. Ces calcaires renferment souvent du minéral de fer, surtout en Kentucky et en Tennessee, où ce minéral est exploité avec avantage. Les fossiles y sont assez abondants, surtout les Crinoïdes, dont on rencontre souvent de magnifiques échantillons. Grayson-Spring, en Kentucky, est devenu célèbre pour ses têtes de Crinoïdes depuis les belles découvertes qu'y a faites le docteur Yandell.

Le fer n'est pas la seule richesse minérale que le carbonifère inférieur de ces régions renferme dans son sein ; on y rencontre sur plusieurs points des États de Kentucky, Ohio, Indiana, Missouri et Arkansas, des sources salées qui sourdent des roches de cette formation. Plusieurs de ces sources salées sont exploitées avec profit, surtout dans l'Ohio. Le calcaire carbonifère étant ici placé entre deux groupes de couches de grès, savoir : le grès de Waverley au-dessous, et le grès fin renfermant de la houille qui se trouve au-dessus et fait partie du carbonifère supérieur, présente, dans la partie centrale de l'État de Kentucky, le phénomène de roches cavernueuses développées sur une échelle vraiment grandiose. La décomposition de ce calcaire souvent siliceux et oolitique s'opère facilement par l'eau de la pluie et des sources, et il n'y a presque pas de ruisseau dans cette région qui ne coule ou ne sorte d'une caverne. La plus célèbre de toutes ces cavernes est celle de *Mammoth Cave*, près de *Bell's Tavern* ; elle a 5 lieues de long avec une immense série de labyrinthes dont le nombre n'est pas encore connu. Elle renferme une rivière, des lacs, où se trouvent ces célèbres poissons et écrevisses sans yeux ou plutôt à yeux atrophiés, dont les espèces identiques et avec des yeux vivent à côté dans la rivière Verte (*Green river*).

Dans l'État d'Iowa, M. D. Owen divise le carbonifère inférieur en deux séries. L'inférieure, qu'il nomme *formation des rapides du Mississipi*, est composée de six sous-groupes différents, tous formés d'assises calcaires plus ou moins compactes et pures, et contenant des nombreux fossiles. Cinq de ces divisions portent des noms spéciaux, et sont par ordre de superposition : le premier sous-groupe n'est désigné que sous le n° 1 ; 2° *the encrinital group of Burlington* ; 3° *the limestones of Hannibal* ; 4° les calcaires de Keokuck-Landing ; 5° *the shell-beds of the rapids of the Mississipi*, et enfin 6° *the Archimedes limestone*. La série supérieure, que M. Owen nomme aussi *formation du bassin de la rivière des Moines*, se divise également en six sous-groupes composés d'assises de calcaires souvent sableux, avec concrétions siliceuses, devenant quelquefois très magnésiens, et contenant aussi des couches de grès interca-

lées. Les fossiles, quoique nombreux, sont cependant moins abondants que dans la série inférieure. Réunies, ces deux séries n'ont que 400 pieds d'épaisseur; ainsi, comme on le voit, la puissance du carbonifère inférieur, qui est de 6000 pieds dans la Nouvelle-Écosse, et de 3000 pieds en Pennsylvanie, a considérablement diminué en se portant vers l'ouest.

Le carbonifère inférieur a été reconnu dans l'État d'Alabama et dans le coin nord-est de l'État de Mississipi. M. Nicolet l'a signalé dès 1839 autour de la ville de Saint-Louis où sa puissance est de 600 pieds, et en remontant le Missouri depuis Indépendance jusqu'à Council-Bluffs.

Le docteur G.-G. Shumard, du fort Smith, a signalé et décrit le calcaire carbonifère dans le comté de Washington, État d'Arkansas. Il y est composé d'un calcaire bleu ou gris foncé, contenant un grand nombre de fossiles, tous caractéristiques du carbonifère inférieur de la vallée du Mississipi. Il est probable que cette formation sera rencontrée sur plusieurs autres points de l'Arkansas. Je l'ai reconnue près de Shawnee-Town, dans les prairies de l'ouest où il forme le Delaware-Mount, en remontant la rive droite de la rivière Canadienne. Les fossiles que j'ai recueillis au mont Delawaresont: un *Productus* nouveau, figuré par M. Hall, dans le rapport du capitaine Stansbury, sous le faux nom d'*Orthis umbraculum*; plus, un véritable *Orthis* aussi nouveau et de nombreuses tiges de Crinoïdes.

Le carbonifère supérieur ou terrain houiller proprement dit, ayant été reconnu près des sources de la rivière Trinité et sur le rio Brazos (Texas), il est probable qu'on y découvrira aussi le calcaire de montagne; d'autant plus que le docteur Ferdinand Roemer l'a signalé et décrit sur le rio San-Saba, un peu plus à l'ouest que le fort Belknap.

Dans son excellent rapport sur son *Expedition to the great Salt-Lake*, le capitaine Stansbury, de l'armée des États-Unis, a reconnu le premier le carbonifère inférieur aux pieds mêmes des Montagnes Rocheuses, non loin du fort Laramie, près des Wind mountains, ainsi que sur la côte occidentale et dans une des îles du grand lac Salé. Depuis, ayant eu l'occasion, comme ingénieur des mines au service du gouvernement de l'Union américaine, de traverser tout le continent, en suivant autant que possible le 35^e degré de latitude, j'ai rencontré le carbonifère inférieur formant les contre-forts, et même quelques sommets des Rocky mountains et de la sierra Madre dans le Nouveau-Mexique. Il y est composé surtout de calcaires compactes, gris bleuâtres, très fossi-

lifères, alternant avec quelques minces assises de schiste marneux et de grès à gros grains vers la base. Sa puissance est à peu près de 500 à 700 pieds. Ce calcaire, que l'on peut appeler ici à juste titre et peut-être même mieux qu'en Angleterre le *Mountain limestone*, car il est le seul calcaire que l'on rencontre dans les montagnes Rocheuses où il s'élève jusqu'à 12000 pieds au-dessus du niveau de la mer ; ce calcaire, dis-je, forme de longues bandes étroites de 2 à 4 milles de largeur au plus, et qui s'étendent le long des flancs orientaux et occidentaux des deux ou trois grands écailllements qui composent les Rocky mountains et la sierra Madre.

Voici les localités des montagnes Rocheuses où j'ai le mieux observé ce carbonifère inférieur, ainsi que les listes des fossiles que j'y ai recueillis. D'abord au village même de Pecos, près des sources du rio Pecos, où j'ai rencontré les fossiles suivants : *Productus semi-reticulatus*, *cora* et *scabriculus* ; *Terebratula subtilita* et *reniformis* ou voisine de cette dernière espèce, à deux plis en sinus ; *Spirifer triplicata*, Hall ; ce fossile est extrêmement abondant et est une espèce intermédiaire entre le *S. striatus* et le *S. fasciger*. J'y ai rencontré une variété plus transverse que le *S. triplicata* et dont l'aréa est plus développée. Quelques-uns de mes échantillons ne peuvent se distinguer du *S. striatus* d'Europe. Un *Orthis* nouveau, voisin de l'*O. sexilis* ; le *Myalina virgula*, de Koninck, espèce du carbonifère de Belgique, et qui n'avait pas encore été rencontrée en Amérique ; enfin l'*Amplexus coralloides*, Sow. Sur les sommets mêmes de la sierra de Sandia, au-dessus de la ville d'Albuquerque, en montant par Antonitto, j'ai recueilli les espèces suivantes : *Orthoceras*, espèce nouvelle, voisine de l'*O. giganteum* et contenant un Bellerophon dans la loge ; *Productus cora*, *scabriculus* et *flemingii* ; *Zaphrentis cylindrica* et *Stansburyi*. Dans le canon ou passage de San-Antonio, peu après avoir dépassé le village de Tegeras en allant à Albuquerque, on trouve un grand abrupte de calcaire de montagne où se trouvent les fossiles suivants : *Productus semi-reticulatus*, *cora*, *flemingii*, *punctatus*, *pustulosus* et *pyxidiformis* ; *Terebratula planosulcata* ; *Spirifer lineatus* et *striatus* ; *Amplexus coralloides*, *Zaphrentis Stansburyi* et des espèces de bryozoaires. Des calcaires carbonifères avec *Productus* et *Spirifer* se trouvent à côté de la ville d'El Paso (État de Chihuahua) ; sur le chemin de Covero au fort Défiance, tout près de ce fort ; et dans le passage de la sierra Madre, non loin d'*Agua fria*, sur la route de Covero au pueblo de Zuni.

Plus loin, vers l'ouest, j'ai encore rencontré le *Mountain limestone*





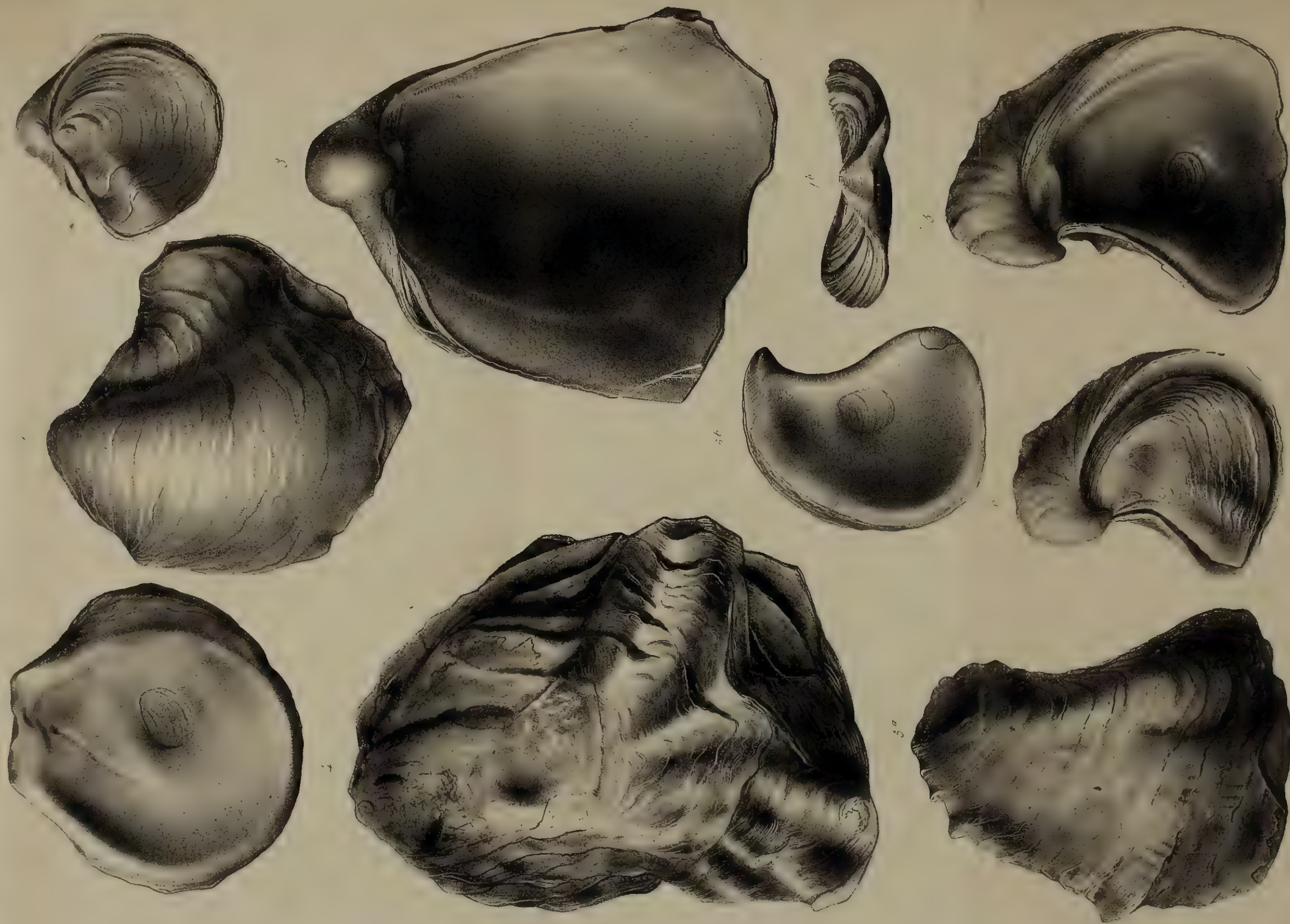


Fig 1 a b *Cyphura dilatata* Sow.

♀
 ♂
 ——— *id* (young)
 ——— *id* var *lucumearu*

Fig 2 *Cyphura lutea* Sow.
 3 a b *Cyphura lutea* Sow.
 3 ——— *id* (young)

dans les lignes de dislocation de la sierra de Mogoyon ou sierra Blanca, où on le trouve composé d'un calcaire siliceux très dur, de couleur tantôt rose, presque rouge, tantôt blanc jaunâtre, et contenant les fossiles suivants : *Productus semi-reticulatus*, *cora* et *costatus* ; une Térébratule à plis plus gros que les espèces connues et un *Favosites*. Seulement comme dans quelques endroits (San-Francisco mountains), des volcans énormes ont déversé leurs laves sur ces roches, elles sont alors un peu métamorphisées et les fossiles y sont mal conservés.

Le carbonifère inférieur disparaît à peu près 50 milles avant d'atteindre le rio Colorado de Californie en suivant le 35° degré de latitude. Le lieutenant Whipple, chargé de faire les observations astronomiques pour établir la nouvelle frontière entre les États-Unis et le Mexique, a recueilli près de l'embouchure de rio San-Pedro, dans le rio Gila (État de Sonora), des échantillons de calcaires en place et non roulés, et qui contiennent le *Productus semi-reticulatus* et la *Terebratula subtilita*, fossiles très caractéristiques du carbonifère inférieur d'Amérique. Enfin, l'infortuné et célèbre comte Gaston de Raousset-Boulbon m'a remis, peu de temps avant qu'il soit fusillé à Guyamas, des fossiles (*Productus semi-reticulatus* et *costatus*) du *Mountain limestone* qu'il avait rapportés des contre-forts de la sierra d'Arisona, en Sonora.

M. Dana, le savant minéralogiste de New-Haven, a décrit le premier, dans son beau livre intitulé : *Geology of the exploring expedition of the United States*, le calcaire de montagne, dans le Puget's sound et à l'île de Vancouver où il occupe une grande surface.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du carbonifère inférieur.

Palæoniscus Alberti, Jackson. — Des exemplaires complets de ce beau poisson ne sont pas rares dans les schistes noirs des mines de houille d'Hillsboro's ; et les écailles y sont très communes.

Phillipsia, inéd. — Ce petit Trilobite, très voisin du *P. ornata* de Portlock, se trouve assez communément dans les psammites et le calcaire à Encrines des *Button-mould-Knobs*, près de Louisville et de Salt river (Kentucky). On la rencontre aussi à Keokuck, aux rapides du Mississipi (Iowa), et Leavenworth (Indiana).

Nautilus tuberculatus, Sow. — Ce fossile est très caractéristique du carbonifère inférieur ; on le trouve en Russie, dans le Yorkshire, en Irlande, en Belgique ; et en Amérique, je l'ai

recueilli dans la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, les États d'Ohio, Kentucky et Arkansas.

Terebratula Roissyi, Lév. — Commune en Europe. On trouve cette Térébratule à Windsor, dans la Nouvelle-Écosse, à Terre-Neuve, au cap Dauphin, dans l'île du cap Breton, aux environs de Louisville, à Greenville et à Terre-Haute, sur la rivière Wabash, dans l'Indiana, à Keokuk rapids, dans l'Iowa, à El Paso, dans le Chihuahua.

— *subtilita*, Stansbury. — Très commune dans le calcaire de montagne des régions de l'ouest. On le trouve dans l'Illinois, l'Indiana, l'Iowa, le Kentucky, le Tennessee, à Weston, près de la rivière Missouri, dans le comté de Washington (État d'Arkansas). Je l'ai recueillie par centaines à Tegeras, aux sommets de la sierra de Sandia, à Pecos, dans les montagnes Rocheuses, dans la sierra de Mogoyon, au grand lac Salé, à l'île de Vancouver, à El Paso, et sur le rio San-Pedro en Sonore.

— *planosulcata*, Phil. — Cette espèce, commune dans le carbonifère d'Europe, se trouve dans l'Ohio, l'Indiana, l'Illinois, l'Arkansas, et je l'ai recueillie près de Tegeras, dans les montagnes Rocheuses.

Spirifer striatus, Mart. — Ce *Spirifer* est un de ceux qui atteignent la plus grande taille, et c'est l'un des fossiles les plus caractéristiques du carbonifère inférieur. Le *S. triplicata* de Hall n'en est qu'une variété. Très commun en Europe, on le trouve en Amérique depuis la Nouvelle-Écosse jusqu'à l'île Vancouver. Je l'ai trouvé très abondamment dans les montagnes Rocheuses.

— *lineatus*, Mart. — Très commun en Angleterre, en France, en Belgique et en Russie. On le trouve aussi partout où le carbonifère inférieur est à découvert en Amérique, depuis Terre-Neuve jusqu'à l'île Vancouver. Il est cependant moins abondant que le *S. striatus*.

Orthis crenistria, Phill. — Cette espèce de Brachiopode, présente un exemple du passage d'un fossile d'un terrain dans un autre, et cela en Amérique aussi bien qu'en Europe, où on le trouve également dans le dévonien et dans le carbonifère inférieur. Par suite de cette vaste extension, dans le trajet et dans l'espace, l'*O. crenistria* offre de nombreuses variétés; celle qui est la plus grande et la plus abondante se trouve dans le carbonifère inférieur. On la rencontre dans les États de Pennsylvanie, Ohio, Indiana, Kentucky, Tennessee, Illinois, Michigan, Iowa, Missouri, Arkansas et Texas, dans les montagnes Rocheuses, le grand lac Salé et l'île de Vancouver.

— *Michelini*, Lév. — Ce fossile, associé avec le précédent, est aussi très commun et très caractéristique en Amérique et en Europe.

Productus semireticulatus, Mart. --- Lorsque William Martin décrit, en 1793, ce beau fossile, qu'il avait trouvé abondamment dans le Derbyshire, surtout près de Groom-hill, il était loin de pouvoir supposer qu'on le rencontrerait dans presque toutes les parties des deux hémisphères, et qu'il était du très petit nombre d'êtres qui aient joui, ou jouissent du rare privilège de se répandre sur la plus grande partie de la surface du globe. On trouve le *P. semireticulatus* dans l'Altaï (Asie), dans toute l'Europe, là où le carbonifère inférieur existe ; dans l'Amérique du nord, il est répandu depuis Terre-Neuve jusqu'à l'île de Vancouver ; je l'ai vu formant de véritables lumachelles dans les montagnes Rocheuses, la sierra Madre, la sierra de Mogoyon, en Sonore, dans Chihuahua, au grand lac Salé et au détroit de Puget. Il a été recueilli en Bolivie, dans l'Amérique du sud, et aux environs de Sydney, en Australie.

— *Cora*, d'Orb. — Ce fossile est répandu sur un espace presque aussi grand que le précédent, et il est également très abondant. Oural, Spitzberg, Belgique, Angleterre, Espagne, États-Unis, Rocky mountains, Mexique, territoire de la baie d'Hudson, Bolivie, Haut-Punjaub (Indes-Orientales).

— *flemingii*, de Vern., et *P. punctatus*, Sow. — Ces deux *Productus*, aussi communs que les précédents, se trouvent aussi dans les mêmes contrées.

— *costatus*, Sow. — Ce fossile, assez rare en Irlande et en Angleterre, se trouve abondamment en Russie. Je l'ai recueilli aux environs de Saint-Louis, dans le comté de Washington (État d'Arkansas), dans la sierra de Mogoyon ou Blanca, et dans la sierra d'Arrisona (État de la Sonora), où il est assez commun.

— *scabriculus*, Mart. — Espèce rare en Europe, où il se trouve en Belgique, en France, en Angleterre, en Irlande et en Russie. Je l'ai recueilli pour la première fois en Amérique, au village de Pecos, et aux sommets de la sierra de Sandia, dans les Rocky Mountains.

— *pyxidiformis*, de Kon. — Jusqu'à présent cette espèce n'a été trouvée qu'en Belgique, en Angleterre et en Irlande ; on ne l'avait pas encore signalée en Amérique. Dans mon exploration des Rocky mountains, en 1853, je l'ai recueillie près du village de Tegeras, où elle paraît assez commune.

— *pustulosus*, Phill. — Cette espèce, comme les deux précédentes, n'avait pas encore été trouvée dans l'Amérique du nord. Commune en Belgique et en Angleterre ; je l'ai recueillie à Tegeras, près d'Albuquerque, dans les montagnes Rocheuses. Cette abondance des *Productus*, dans le calcaire de montagne, a fait donner, dans différents pays, le nom de calcaire à *Productus*, à plusieurs de ses sous-groupes.

Myalina virgula, de Kon. — Ce fossile, du carbonifère de Belgique,

se trouve aussi en Amérique. Je l'ai recueilli au village de Pecos, près de Santa-Fé, dans les contre-forts des Rocky mountains.

Fusulina cylindrica, Fish. — Ce foraminifère est trouvé en abondance sur les bords des rivières Ohio et Missouri, dans un calcaire perforé dans tous les sens, avec de petites cavités laissées par les Fusulines, exactement comme M. de Verneuil l'a décrit en Russie, sur les bords du Volga.

Platycrinus Yændelii, B.-F. Shumard. — Les Crinoïdes sont très abondantes dans le carbonifère inférieur des régions des rivières Ohio, Mississipi et Missouri. Le *P. Yændelii* en est une des plus caractéristiques ; on la trouve à Burlington, dans l'Iowa, et près de Salem, dans l'Indiana.

Agassizocrinus dactyliformis, Troost. — Se trouve assez abondamment à Chester (Illinois), et dans le comté de Washington (Arkansas).

Pentremites florealis, Say. — Se trouve assez communément dans les comtés de Washington et de Crawford, dans l'Arkansas, ainsi qu'à Chester, dans l'Illinois.

Favosites parasitica, Phill. — Ce polypier, qui se trouve dans le Yorkshire et en Ireland, se rencontre en assez grande abondance à Bulton-Mould-Knobs, près de Louisville.

Amplexus coralloides, Sow. — Ce fossile se trouve répandu sur une grande surface, car on le rencontre, ainsi que les *Productus* nommés précédemment, depuis l'Oural jusqu'aux montagnes Rocheuses. Je l'ai recueilli dans les États d'Illinois, d'Iowa et d'Arkansas, ainsi qu'à Pecos et à Tegeras, dans le Nouveau-Mexique.

Lonsdaleia papillata, Fischer. — Se trouve aussi en Russie, en Angleterre et aux États-Unis.

Retepora Archimedes, Lesueur. — Polypier très caractéristique du carbonifère inférieur dans l'ouest des États-Unis, Indiana, Illinois, Iowa et Arkansas.

Lithostrotion basaltica, D. D. Ow. — Comme l'espèce précédente, ce polypier est abondant dans l'ouest des États-Unis. Il est plus connu sous le nom de *Stylina*, que lui a donné Lesueur en 1832.

Zaphrentis cylindrica, Edwards et Haime. — Ce polypier caractéristique du carbonifère en Belgique, en France, en Angleterre et en Irlande, se retrouve aussi en Amérique. Je l'ai recueilli aux sommets mêmes des montagnes Rocheuses, dans la sierra de Sandia, au-dessus d'Albuquerque.

— *Stansburyi*, Hall. — Cette espèce a été trouvée d'abord par le capitaine Stansbury, sur les côtes et les îles du grand lac Salé. Je l'ai recueillie assez abondamment aux sommets de la sierra de Sandia et dans le canon de San-Antonio, à Tegeras, dans les Rocky mountains.

b. CARBONIFÈRE SUPÉRIEUR OU TERRAIN HOUILLER.

Au-dessus du *calcaire de montagne* commence une série d'assises de grès et de schistes argileux contenant des couches de houille, et qui constituent le terrain houiller proprement dit. Les caractères lithologiques et paléontologiques du carbonifère supérieur d'Amérique sont identiques avec ceux qu'il présente en Europe, à la seule exception qu'il renferme, enclavées entre les schistes houillers, quelques minces couches de calcaire d'origine marine, ce qui lui donne ici un caractère mixte qu'il ne possède pas en Europe. De plus, il est beaucoup plus puissant, et il s'étend sur une surface bien plus considérable que dans le continent européen.

Distribuées sur presque la moitié du pourtour des côtes du golfe Saint-Laurent, depuis la baie de Saint-Georges, à Terre-Neuve, jusqu'à Bathurst, dans la baie des Chaleurs, les couches de houille affleurent souvent à la surface, et bien plus, on les voit quelquefois dans les falaises qui surplombent la mer, paraissant inviter, pour ainsi dire, les vaisseaux qui croisent dans ces parages, à venir se charger de ce précieux combustible minéral. Les mines de Sidney, au Cap-Breton, et de Pictou, dans la Nouvelle-Écosse, sont célèbres par leurs richesses et les facilités qu'elles présentent pour le chargement des navires. La houille s'y trouve distribuée à différentes hauteurs, et l'épaisseur de ses couches est très variable. Ainsi, à Sydney, d'après les beaux travaux de M. Richard Brown, il y a trente et une couches différentes de houille, dont l'épaisseur totale, en les réunissant, est de 37 pieds. A South-Joggins, dans la baie de Fundy, on compte, d'après M. Logan, une épaisseur totale de 44 pieds de houille, distribuée entre soixante-seize couches, dont plusieurs sont extrêmement minces. Enfin, à Pictou, la mine d'Albion possède une épaisseur de 60 pieds de houille, distribuée dans deux grands bancs seulement, sans compter plusieurs autres petites couches de houille que M. Dawson n'a pas comprises dans ce calcul.

Les difficultés que présente l'exploration d'un pays aussi complètement boisé que l'est toute cette région des bords du golfe Saint-Laurent, ont conduit les premiers observateurs à quelques erreurs, qui ont été depuis parfaitement réparées, grâce aux recherches nombreuses et persévérantes de MM. Dawson, Brown et Lyell. D'ailleurs, si le pays est très difficile à étudier, les falaises de la mer présentent, en revanche, des coupes et sections on ne peut plus belles ni plus complètes, et qui ont ainsi fourni des points de repère et d'appui. Dans l'île du Cap-Breton, le terrain houiller est com-

posé de couches de grès et d'argiles alternant avec des bancs de houille ; on y trouve aussi, quelquefois, deux ou trois minces assises de calcaire. Les végétaux fossiles y sont très abondants, et présentent à peu près les mêmes espèces qu'en Europe ; de plus, on voit souvent des troncs d'arbres de 1 à 2 pieds de diamètre, placés verticalement ou horizontalement ; et c'est l'étude de ces troncs qui a conduit M. Brown à reconnaître l'identité des *Sigillaria* et des *Stigmaria*, ces derniers n'étant que les racines des *Sigillaria*.

M. Brown a recueilli aussi, dans une couche de schistes très bitumineux, des dents, os, vertèbres et écailles de poissons appartenant aux genres *Palæoniscus* et *Holoptychius*. En dehors du bassin houiller de Sydney on trouve, au sud de l'île du Cap-Breton, un autre bassin contenant des couches de houille très riches, surtout à Carribou-cove et à la rivière des Habitants ; mais ces couches n'ont pas encore été exploitées d'une manière régulière, quoiqu'elles aient été décrites et signalées avec détail, dès 1848, par M. Dawson.

Les mines de houille d'Albion, près de Pictou, dans la Nouvelle-Écosse, présentent, dans la structure et la composition de leurs assises, des différences assez marquées avec les roches du même âge que l'on trouve au Cap-Breton et à South-Joggins. D'abord, la houille d'Albion contient plus de charbon, de bitume, et moins de sulfure de fer que celle des autres régions du golfe Saint-Laurent. La puissance des couches exploitées est aussi beaucoup plus considérable, ainsi que je l'ai dit précédemment. Enfin, on y trouve un plus grand développement de marnes noires schisteuses associées avec la houille, et une absence complète des grès gris et des marnes rougeâtres, qui sont intercalés en si grande quantité entre les couches de houille de Sydney et de Joggins. De plus, les couches contenant la houille sont recouvertes, à Albion, par un puissant conglomérat de couleur rougeâtre que l'on ne retrouve nulle part ailleurs, et qui correspond, jusqu'à un certain point, à des grès rouges qui se trouvent à la base de ce que M. Dawson a désigné et décrit sous le nom de *Newer coal formation of the East part of Nova-Scotia*. Ce *Newer coal formation* est surtout composé de grès et de marnes rougeâtres et grises, alternant avec quelques assises d'un calcaire sableux et deux ou trois très minces couches de houille et de gypse. Les fossiles y sont assez rares et limités à quelques empreintes de plantes et à des écailles de poissons génoïdes. La hauteur des assises de cette partie supérieure du terrain houiller est d'au moins 5000 pieds, ce qui, joint

aux 5000 pieds qui forment la puissance des groupes à couches de houille productive, donne plus de 10,000 pieds pour le développement, dans l'ordre vertical, des assises composant le carbonifère supérieur ou terrain houiller du golfe Saint-Laurent.

Les falaises de la côte de la baie de Fundy, près du lieu dit South-Joggins, offrent une des coupes les plus belles et les plus continues qu'il soit possible de rencontrer pour les roches carbonifères. Cette localité, qui est si connue par les descriptions exactes que nous ont données MM. Jackson, Logan, Dawson et Lyell, est surtout remarquable par le grand nombre d'arbres et autres plantes fossiles conservés en place dans leurs positions verticales, et aussi par la découverte que MM. Dawson et Lyell y ont faite en septembre 1852, dans un tronc de *Sigillaria* à racines stigmariennes, d'un reptile de l'ordre *Labyrinthodon*, que le professeur Owen a nommé *Dendroperon acadianum*. La découverte de ce batracien, qui, suivant Lyell, devait avoir 2 pieds et demi de long, et appartient au premier groupe des animaux vertébrés respirant l'air, vient confirmer la découverte du *Sauropus primævus* de Lea, mentionné précédemment, et se synchronise avec les empreintes des pas de reptiles trouvés dans le terrain houiller de Horton-Bluffs (Nouvelle-Écosse) et du comté de Westmoreland (Pennsylvanie), ainsi qu'avec l'*Archegosaurus Decheni*, espèce de reptile décrite par Goldfuss, et qui a été trouvé dans le terrain houiller des environs de Sarrebrück (Prusse rhénane). Il est juste d'ajouter que M. Dawson avait déjà trouvé, en 1851, aux mines de houille d'Albion, près de Pictou, un crâne d'un reptile *Labyrinthodon* appartenant à une autre espèce que celle trouvée plus tard à South-Joggins, et que le professeur Owen a nommée *Baphetes planiceps*.

Il existe un petit bassin houiller contenant de l'anhracite au sud de l'État de Massachusetts et dans la partie orientale de l'État de Rhode-Island. Lorsque ces roches carbonifères supérieures se sont déposées, il est certain qu'elles devaient être en connexion avec les mêmes roches des bassins houillers de la Nouvelle-Écosse et de Pennsylvanie ; et leur présence dans cette partie de la Nouvelle-Angleterre est comme un trait d'union entre les couches de Potteville et celles de Pictou. Ce petit bassin anhracifère de l'époque du carbonifère supérieur est remarquable surtout par sa position géographique, qui remplit la solution de continuité entre les bassins houillers du golfe Saint-Laurent et des Alleghanys, et aussi par les phénomènes métamorphiques auxquels il a été soumis à l'époque des éruptions granitiques et por-

phyroïdes qui ont donné naissance au système des monts Alleghanys. La chaleur produite par ces éruptions a changé les marnes schisteuses en ardoises, la houille en anthracite, et même, dans quelques endroits, elle est passée à l'état de graphite ou plombagine.

Après avoir traversé le *Blue Ridge* et la première chaîne des Alleghanys, on rencontre, dans le fond des vallées longitudinales de la Pennsylvanie, de petits bassins appartenant au terrain houiller, et contenant de l'anthracite. Cette région anthracifère pennsylvanienne, est divisée en trois districts, connus sous les noms de *the Schuylkil or Southern coal region, the Middle coal region*, et enfin *the Wyoming, Wilkesbare, or Northern region*. Depuis près de trente années, époque à laquelle on a commencé à exploiter l'anthracite en grand, cette région est devenue d'une très grande valeur industrielle, valeur qui ne fait que s'accroître chaque année par suite de la perfection des moyens de communication, et surtout à cause de la proximité des grands centres de population des villes les plus considérables des États-Unis, telles que Philadelphie, New-York, Baltimore et Boston.

A mesure que l'on s'avance vers l'ouest, et que, par conséquent, on s'éloigne des régions formées par des roches éruptives, l'anthracite devient un peu bitumineuse, passe ensuite à de la houille demi-bitumineuse, et, lorsque l'on a traversé la dernière grande chaîne des Alleghanys, après Hollidaysburg, on est dans la houille bitumineuse proprement dite, qui forme, sans aucune solution de continuité, l'immense bassin houiller des Alleghanys, s'étendant à travers huit États de l'Union américaine, depuis Blossburg (Pennsylvanie) jusqu'à Tuscalosa (Alabama). Les roches qui composent les assises de ce bassin sont, à peu de variantes près, les mêmes que celles qui se trouvent dans le bassin houiller des bords du golfe Saint-Laurent ; seulement, leur puissance est bien moindre, car elle ne dépasse pas 8000 pieds. Le fer et la houille se trouvent presque partout sur cette immense surface de pays, et les grandes cheminées que l'on aperçoit disséminées de tous côtés, dans ces régions, indiquent assez, par les immenses colonnes spirales de fumée noire qui s'en échappent continuellement, que ces minéraux sont activement employés, et qu'ils sont les agents les plus actifs pour le défrichement et la transformation des anciens pays de chasse des guerriers rouges.

En regardant la carte géologique, on voit parfaitement que le grand bassin houiller des Alleghanys joignait, sans solution de continuité, les bassins houillers du Michigan, de l'Illinois, du

Kentucky, de l'Iowa, du Missouri, de l'Arkansas et du Texas, et que tous ces différents bassins n'en formaient qu'un seul, que l'on peut nommer le *bassin houiller de la vallée du Mississipi*. La séparation et circonscription en plusieurs bassins houillers a été effectuée par d'immenses dénudations, qui ont enlevé une partie des assises et creusé les larges et grandioses ravins dans lesquels coulent aujourd'hui les rivières Ohio, Illinois, Mississipi, des Moines, Missouri, Arkansas, Tennessee, Wabash, etc., et qui ont eu lieu, d'abord, au moment de la dislocation des Alleghany, puis aussi pendant toutes les autres périodes géologiques qui se sont succédé jusqu'à nos jours.

Le bassin houiller formant la partie centrale de la péninsule du Michigan est le plus éloigné de ces divers bassins, et il en est aussi le moins important. La houille n'y a encore été rencontrée que sur quelques points, et la difficulté d'exploration, par suite du boisement et surtout de la présence d'un drift très épais, n'a pas encore permis de reconnaître la véritable valeur industrielle que ce bassin pourra acquérir avec le temps.

L'État d'Illinois est formé entièrement par un grand bassin houiller qui s'étend encore au dehors des limites de cet État, et occupe une partie des États d'Indiana et de Kentucky. Ce bassin, désigné habituellement sous le nom de *Illinois coal field*, n'est séparé de celui d'Iowa et du Missouri que par la gorge dans laquelle coule le Mississipi.

Enfin, à l'ouest du Mississipi se trouve un immense bassin houiller qui s'étend sans solution de continuité depuis plus haut que le fort des Moines (Iowa) jusqu'au fort Belknap et au rio Colorado du Texas. Cet immense bassin n'a encore été exploré avec soin que dans un très petit nombre de localités. Tout ce que l'on en connaît avec un peu de certitude, c'est la non-solution de continuité, et ses limites, qui sont basées sur les observations faites dans diverses parties par MM. Nicolet, D. D. Owen, le docteur H. King, le docteur G.-G. Shunard et par moi. Le carbonifère supérieur ou terrain houiller, de ce bassin à l'ouest du Mississipi, désigné sous le nom de *far west coal field*, comprend deux grandes divisions. L'inférieure, qui est surtout composée de schistes marneux noirs, avec couches de houille ; et la division supérieure, formée de grès rouges à stratification très régulière par assises puissantes, et dans lesquels on trouve encore quelques débris de plantes fossiles. Les couches de houille sont bien moins nombreuses ici que dans le bassin houiller du golfe Saint-Laurent, et il n'y en a guère que cinq ou six qui puissent être exploités avec profit. En dehors

de la houille, on trouve aussi, dans cette division inférieure du terrain houiller, du minerai de fer en abondance, surtout dans les États d'Arkansas et du Texas, et quelques amas de gypse. Ce dernier minéral a été signalé par M. D. Owen sur la rivière des Moines, dans l'Iowa, où il paraît faire partie d'une formation tout à fait locale. Le terrain carbonifère supérieur de cette région ne dépasse pas une puissance de 2000 à 3000 pieds.

Dans les montagnes Rocheuses, où l'on rencontre tout le long des lignes de dislocations le carbonifère inférieur, on trouve rarement le carbonifère supérieur, et lorsqu'il affleure, il est réduit à une épaisseur assez petite, soit par suite de l'écrasement des couches dans le soulèvement, soit surtout à cause de sa grande distance des terres émergées à l'époque du dépôt des roches houillères. Cependant, j'ai constaté la présence du carbonifère supérieur, même avec des couches de houille, entre San-Antonio et Manzana, dans le Nouveau-Mexique, et dans la sierra de Mogoyon, près des sources du rio Colorado Chiquito; et le capitaine Stansbury a découvert de la houille appartenant au carbonifère supérieur, près de *Rock Independance*, sur le chemin qui va du fort Laramie au fort Bridgers, non loin du premier de ces forts. Il est certain que les observations futures et les recherches qu'effectuent les Mormons dans ces régions lointaines des territoires d'Utah et du Nouveau-Mexique, amèneront la découverte d'un plus grand nombre de gisements des couches de houille de l'époque carbonifère; cependant, dès aujourd'hui, je puis affirmer que les bassins houillers des montagnes Rocheuses ne seront jamais que fort insignifiants si on les compare à ceux des régions orientales de l'Amérique du Nord.

Le terrain houiller avec couches de houille a été reconnu, entre la Californie et l'Orégon, près des côtes de l'océan Pacifique, à un endroit appelé Cowes rivers, à 15 milles au sud de la rivière Umpqua, où il paraît exister un bassin houiller d'une étendue assez considérable. Enfin, des couches de houille appartenant au carbonifère supérieur sont exploitées sur plusieurs points du Puget's sound, dans le nouveau territoire de Washington, au nord de l'Orégon, ainsi que dans l'île de Vancouver. Soke-Harbour est la localité de l'île Vancouver où la houille a été reconnue et exploitée assez en grand par le capitaine W.-C. Grant, Écossais, qui a été l'un des premiers colons et pionniers de cette terre lointaine.

Liste des fossiles principaux et caractéristiques du carbonifère supérieur.

- Artisia approximata*, Brong. — Cette plante fossilée se trouve communément à South-Joggins, Pictou et Sydney, en Pennsylvanie et en Arkansas.
- Lepidodendron obovatum*, Stern. — Espèce commune en Amérique et en Europe.
- *undulatum*, Stern. — Cette espèce se trouve dans le Nouveau-Brunswick, en Pennsylvanie et dans l'Iowa.
 - *elegans*, Lind. et Hutt. — Extrêmement commune en Europe, cette plante se trouve en aussi grande abondance en Amérique, où on la rencontre partout où il y a des couches de houille.
 - *aculeatum*, Stern. — Se trouve au Cap-Breton, en Pennsylvanie, dans l'Iowa et l'Illinois.
- Sigillaria Sillimanni*, Brong. — Cette plante, très commune dans le bassin houiller de Saarbrück, en Prusse, se rencontre aussi abondamment à la montagne Petit-Jean (Arkansas), à Coal-creek (pays des Chikasaws), à Carbondale et à Wilkesbarre, en Pennsylvanie, à South-Joggins (Nouvelle-Écosse) et à North-Sydney au Cap-Breton.
- *reniformis*, Brong. — J'ai trouvé cette espèce dans le pays des Choctaws, près de Gaines-creek, à Frostburg en Maryland, à Carbondale en Pennsylvanie, à South-Joggins et à Sydney. Elle est commune en Angleterre.
- Neuropteris cordata*, Brong. — Cette espèce est des plus communes dans les assises de marnes schisteuses en contact avec les couches de houille, en Europe et en Amérique.
- *angustifolia*, Brong. — On la trouve fréquemment dans les mines de Pottsville (Pennsylvanie), à Sydney (Cap-Breton), à South-Joggins et à Mansfield dans le Massachusetts.
 - *Losbii*, Brong. — Extrêmement commune en Europe et en Amérique.
- Pecopteris muricata*, Brong. — Se trouve abondamment dans les bassins houillers du golfe Saint-Laurent, des Alleghanys, de l'Illinois et du *Far West*.
- *lonchitica*, Brong. — Très abondant en Amérique et en Europe.
- Calamites cistii*, Brong. — Cette espèce de jonc atteint souvent une grande taille. Elle est abondante à Sydney (Cap-Breton), à Wilkesbarre et à Carbondale (Pennsylvanie), dans l'Ohio, le Kentucky, le Missouri et l'Arkansas. On la trouve aussi abondamment en Europe.
- *cannæformis*, Schlot. — Se trouve à South-Joggins, à Sydney et à Carbondale.

V. TERRAIN DU NOUVEAU GRÈS ROUGE.

Entre les époques carbonifère et jurassique, le globe terrestre a passé par une période dont l'histoire est loin de présenter le même degré de lucidité que celle des autres périodes antérieures ou postérieures, et qui, par suite de la difficulté qu'on éprouve à la déchiffrer, pourrait être appelée à juste titre l'époque mystérieuse de notre planète. Des circonstances physiques ou astronomiques, qu'il serait impossible de préciser avec quelque degré de certitude dans l'état actuel de nos connaissances, ont arrêté et très considérablement diminué les forces biologiques en jeu lors de l'époque carbonifère, et sans les faire dévier du but que le Créateur paraît leur avoir donné dans le temps et dans l'espace, elles les ont mises en échec et gênées un instant dans leur développement. Cette période, caractérisée par un petit nombre de débris fossiles et surtout par l'extrême localisation de chacun d'entre eux, présente, dans la composition minéralogique de ses roches stratifiées, une grande uniformité, et en même temps des caractères assez tranchés avec ceux des autres époques. Un grand développement de grès et d'argiles rouges ou bigarrées, le rouge dominant cependant toujours, des calcaires magnésiens ou dolomitiques, des gypses et du sel gemme, tels sont en Europe, ainsi qu'en Amérique, ses caractères lithologiques. En Angleterre, on a désigné les formations de cette époque sous les noms de *Lower and upper new red sandstone*, *magnesian limestone*, *variegated marls*; en Allemagne, elles sont connues sous les noms de *groupe du trias*, de *zechstein* et *schistes aurifères de Thuringe* et de *Todtligendes*; en France, ce sont les *roches triasiques* et le *grès vosgien*, et enfin, en Russie, elles ont été décrites par sir R. Murchison sous les noms de *Lower and upper permian* et de *new red sandstone*. Sans avoir ici à me prononcer ni sur la valeur de ces dénominations ni sur leur synchronisme, et en regardant ces divers groupes comme appartenant à une même grande époque géologique, je me sers de la dénomination de *nouveau grès rouge* pour la désigner, en ayant soin cependant de prévenir que cette dénomination n'a pas précisément le sens exact qu'on lui donne en Angleterre.

Ce terrain se trouve répandu sur une vaste surface de l'Amérique du Nord, et il forme la plus grande partie des hauts plateaux qui s'étendent autour des montagnes Rocheuses et de la sierra Madre. Les premiers géologues qui ont étudié l'Amérique l'ont d'abord synchronisé avec l'*old red sandstone* d'Europe, et son

véritable âge relatif n'a été fixé qu'après de longues discussions. Maintenant encore, plusieurs des géologues employés par les gouvernements des États-Unis et du Canada le regardent comme appartenant, soit à l'étage des *grès de Potsdam*, c'est-à-dire au silurien inférieur, soit au terrain houiller, ou bien même au terrain jurassique. Nous regrettons de ne pouvoir nous ranger à l'opinion de savants aussi distingués que MM. Logan, Hall, Foster, Owen et Rogers, surtout relativement aux grès du lac Supérieur, qui pour nous, au lieu d'appartenir au silurien inférieur, se rapportent simplement au deuxième étage ou aux *grès bigarrés* du nouveau grès rouge américain.

Pendant longtemps, on n'a reconnu le *new red sandstone* que le long des bords de l'Atlantique, sur des surfaces très étroites et limitées aux États de la Virginie, de Pennsylvanie, de New-Jersey, du Connecticut, du Massachusetts, et dans la Nouvelle-Écosse. Depuis lors, au lieu de gagner en extension, le *new red sandstone* a été constamment réduit à des proportions de plus en plus exigües, et bien plus, son existence même vient d'être discutée et résolue négativement par MM. James Hall et W.-B. Rogers. Reconnu d'abord sur presque tous les points des côtes de la baie de Fundy par M. Charles T. Jackson, et aux îles de la Madeleine et du Prince Édouard par M. Baddeley, il s'est vu tout à coup rayé de ces régions par MM. Lyell et Dawson qui avaient cru le reconnaître pour du carbonifère inférieur. Depuis, il est vrai, M. Dawson a parfaitement réparé son erreur en distinguant nettement le *new red sandstone* du carbonifère inférieur avec lequel il a quelques analogies lithologiques, et il a démontré que les deux opinions, sans s'exclure d'une manière absolue, avaient droit chacune à une partie de ce terrain mystérieux et en litige.

M. Jackson est le premier aussi qui ait constaté l'existence du *new red sandstone* au lac Supérieur. Frappé de la ressemblance que les grès du lac Supérieur avaient avec ceux des côtes du Maine, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, il n'hésita pas à les rapporter au même terrain, malgré les opinions contraires de MM. Bayfield, de Houghton et de Logan, qui les avaient considérés, soit comme de l'*old red sandstone*, soit comme du *Potsdam sandstone*. Une découverte que M. Jackson fit en 1848 vint confirmer la justesse de ses premières vues ; il rencontra à l'Anse, près de l'embouchure de Sturgeon river, dans la baie de Keewenaw, des couches d'un calcaire magnésien rempli de *Pentamerus oblongus*, et, par conséquent, de l'âge du silurien supérieur, fortement relevées et entourées par les assises horizontales de ces grès rouges du lac Supé-

rieur. Ayant fait l'étude et le tour complet du lac Supérieur en 1848, mes observations ont parfaitement concordé avec celles du docteur Jackson, et je n'ai pas hésité à adopter son opinion. Depuis, le savant M. Élie de Beaumont, dans son dernier et beau travail intitulé : *Notice sur les systèmes de montagnes*, a reconnu que le grand cercle de comparaison du système du Thuringerwald qui a disloqué sur une grande surface de l'Europe les roches de l'époque du *new red sandstone* passe, lorsqu'on le prolonge en Amérique, très près de la pointe Keewenaw, qu'il est parallèle à l'axe central de cette péninsule, aussi bien qu'à l'axe de l'île Royale et au cercle qui unit Annapolis au cap Blomidon, dans la Nouvelle-Écosse.

MM. Foster, Whitney, James Hall et Owen, ont, dans leurs rapports sur la géologie du lac Supérieur publiés en 1851 et 1852, maintenu l'ancienne détermination de *Potsdam sandstone* pour les grès du lac Supérieur, sans fournir une seule preuve concluante à l'appui de leur opinion. Leur raisonnement se résume ainsi : le *Potsdam sandstone*, avec *Lingules* et *Trilobites* caractéristiques de la formation, se trouve sur les rivières Escanaba, Menomonee et Sainte-Croix, au sud de la ligne de partage des eaux entre le lac Supérieur et le lac Michigan et le Mississipi. Or on a recueilli dans la baie de Tequamenon au lac Supérieur un grès avec *Lingula prima* ; donc ce grès est de l'âge du Potsdam. Il est vrai, ajoutent-ils, que les grès du lac Supérieur ne se voient nulle part en connexion intime et en continuation des couches du *Potsdam sandstone* des rivières Escanaba et Sainte-Croix, mais cela provient d'une séparation qui existe par suite d'une chaîne de roches éruptives qui s'est interposée avant le dépôt. Quant aux caractères minéralogiques et à l'épaisseur de la formation, tout en admettant des différences on ne peut plus tranchées, ils les rejettent comme ne devant jamais servir dans une détermination d'âge de roches stratifiées. A ces observations, voici ma réponse : que le *Potsdam sandstone* se trouve au sud de la ligne de partage des eaux sur les rivières Escanaba, Menomonee et Sainte-Croix, cela est incontestable et incontesté ; mais MM. Foster et Hall ont oublié de dire que le grès avec *Lingula prima*, trouvé à la baie de Tequamenon, était un morceau recueilli sur un *bloc erratique* par M. Forrest Shepherd en 1845, et que depuis ou avant aucun fossile n'a jamais été trouvé dans la *roche en place* des grès du lac Supérieur. Par conséquent, la paléontologie ne peut pas être invoquée pour la détermination de ces grès. Quant à la superposition, elle est, comme nous l'avons vu, en faveur de l'opinion de M. Jackson, aussi

bien que la lithologie et la puissance des assises. Depuis lors, des recherches exécutées par moi ou par d'autres expéditions scientifiques, pendant l'année 1853, ont prouvé que les grès du lac Supérieur étaient une série continue et en relation directe des assises du *nouveau grès rouge*, qui couvrent et forment la majorité des immenses prairies du Haut-Missouri, de la Platte, de l'Arkansas et de la rivière Rouge de la Louisiane. En jetant un regard sur la carte géologique, on verra que le lac Supérieur formait un golfe semblable à la baie de la vallée de la rivière du Connecticut, dans la mer triasique qui enveloppait le continent paléozoïque de l'Amérique du Nord.

Enfin, pour achever l'historique des discussions auxquelles a donné lieu le *new red sandstone* américain, j'ajouterai qu'à la réunion de l'*American association for the advancement of sciences*, tenue à Washington en avril 1854, M. James Hall a cherché à prouver que le grès rouge de la vallée de la rivière Connecticut était de l'âge de l'oolite ou du lias.

Sans entrer dans tous les détails de discussions et de descriptions sur ce sujet, je vais exposer brièvement ce que j'ai vu et les résultats auxquels mes recherches m'ont conduit.

On trouve superposée sur les assises du terrain carbonifère une série de roches stratifiées, composée principalement de grès et d'argiles rouges atteignant un développement de 5000 à 6000 pieds, et qui, par sa position stratigraphique entre le terrain carbonifère et le terrain jurassique, appartient à l'époque du *nouveau grès rouge*. J'ai constaté la superposition et la concordance de stratification entre le terrain carbonifère et le nouveau grès rouge à Tege-ras, Antonitto et San-Pedro, dans la sierra de Sandia (Rocky mountains), au Pueblo de Pecos et près de Santa-Fé, sur les deux versants de la sierra Madre, près d'Aqua Fria, ainsi que sur plusieurs points des contre-forts de la sierra de Mogoyon. Enfin, j'ai reconnu très distinctement, tout le long du versant occidental du mont Delaware, et en suivant le Topofki Creek, sur les bords de la rivière Canadienne, que les assises du nouveau grès rouge se superposent en discordance de stratification sur le carbonifère inférieur ou calcaire de montagne, qui a été ici fortement disloqué et relevé antérieurement au dépôt du *new red sandstone*. M. Dawson a prouvé (*On the new red sandstone of Nova Scotia*, voy. *Quart. journ. of the geol. Soc.*, 1847) que dans la Nouvelle-Écosse le nouveau grès rouge se superpose aussi sur le terrain carbonifère ; seulement il ne l'a pas trouvé recouvert par le terrain jurassique, comme je l'ai rencontré dans les régions des montagnes Rocheuses. Dans les

autres parties des bords de l'Atlantique, ainsi qu'au lac Supérieur, le *new red sandstone* repose directement sur le granite et autres roches éruptives et métamorphiques. Il est probable qu'on le trouvera un jour entre le saut Sainte-Marie et l'île Saint-Joseph, reposant sur le silurien inférieur ou même sur le silurien moyen.

Le nouveau grès rouge américain se divise en quatre étages ou grandes divisions, du moins dans les localités où je l'ai observé. Je ne donne ces divisions principales que comme provisoirement et pour résumer ce que j'ai vu.

La division inférieure ou premier étage se compose d'un calcaire magnésien ou dolomitique, à stratification très régulière par assises ayant de 4 pouces à 1 pied d'épaisseur. Plusieurs couches renferment un assez grand nombre de fossiles, tous très mal conservés, engagés fortement dans la roche, et parmi lesquels j'ai cependant reconnu un Nautilé, un Ptéroccère et des tiges d'Encrines. Cette formation, par sa position stratigraphique et sa lithologie, a beaucoup de rapport avec le *Magnesian limestone* d'Angleterre. Je ne l'ai rencontrée qu'entre le rio Colorado Chiquito et la sierra Blanca ou de Mogoyon, où elle occupe un des contreforts de cette sierra sur une largeur de 5 à 6 milles et peut avoir une épaisseur de 1000 pieds.

Le deuxième étage est formé par des argiles bleues et rouges vers la base, le rouge dominant à mesure que l'on s'élève, et devenant d'une teinte vermillon; puis des grès rouges avec taches vertes, à texture très friable, à stratification massive ou schisteuse, s'interstratifient avec les argiles, et finissent même par les remplacer entièrement; mais, dans ce dernier cas, les grès rouges sont un peu argileux eux mêmes. Le plus souvent ces grès sont à grains très fins, comme du sable; cependant quelques assises, dans certaines régions, sont à grains assez gros, et passent alors à un véritable conglomérat. Je n'ai pas trouvé de fossiles dans cet étage, qui atteint, en général, une épaisseur de 2000 à 3000 pieds. La facilité avec laquelle les grès rouges se décomposent par l'action atmosphérique donne lieu, dans les régions où se trouve ce second étage, à des phénomènes de blocs énormes isolés, ayant la forme de colonnes, de cônes gigantesques, de débris d'anciennes constructions; les environs de Rock-Mary, sur la rive droite de la rivière Canadienne, en offrent de nombreux exemples. Ce deuxième étage couvre de vastes surfaces des grandes prairies de l'Ouest, notamment sur les bords du grand bassin houiller du *Far West*. En suivant le 35° degré de latitude, je l'ai rencontré formant tout le pays depuis Topofki-Creek jusqu'à

Rock-Mary, ainsi que sur plusieurs points des montagnes Rocheuses, de la sierra Madre, et sur les bords du rio Colorado Chiquito. Je lui rapporte les *grès rouges* qui forment plus de la moitié du contour du lac Supérieur, ainsi que ceux qui bordent les côtes de la baie de Fundy (Nouvelle-Écosse et Nouveau-Brunswick), et une partie de ceux qui constituent l'île du prince Édouard et les îles de la Madeleine. Dans la Virginie et le New-Jersey, une partie des *red sandstones*, ceux qui sont sans fossiles et ne renferment pas de gypse rentrent aussi dans ce second étage, qui correspond assez exactement, comme position stratigraphique et comme lithologie, avec le *bunter sandstein* des géologues allemands, le *grès bigarré* des géologues français, et l'*Upper new red sandstone* des géologues anglais.

Le troisième étage est composé surtout d'assises d'argiles rouges, renfermant très souvent d'immenses amas de gypse blanc, amorphe, sillonné par des veines de gypse cristallisé, avec interposition de bancs de calcaires magnésiens ou dolomitiques, et souvent on y trouve aussi du sel gemme ou des argiles salifères superposées au gypse. La hauteur moyenne des assises de cette troisième grande division atteint 1500 pieds. Les fossiles y sont très rares et se réduisent à des fragments de bois silicifiés. J'y ai rencontré, sur un des petits affluents de la rivière False Washita, près d'Antelope-hills, un véritable arbre silicifié, conservant des branches adhérentes au tronc, et qui, poli, présente des sections ayant la plus grande ressemblance avec celles du *Pinites fleurotii*, que le docteur Mougeot a décrites comme provenant du *new red sandstone* du val d'Ajol, dans les Vosges. Sur ma route, en suivant le 35° degré de latitude, j'ai été constamment sur cet étage depuis près de Rock-Mary jusqu'à l'Arroyo-Bonito ou Shady-Creek, et sur cet espace il y avait 20 lieues occupées entièrement par du gypse. Le docteur G. Shumard, dans son exploration en rapport avec l'expédition du capitaine Marcy pour étudier les sources de la rivière Rouge de la Louisiane, a traversé ce bassin de gypse depuis la partie occidentale des monts Wichita jusqu'aux pieds du Llano estacado, sur une largeur de 40 lieues. Enfin, le capitaine Pope, dans son exploration de El Paso à Preston, a reconnu ces amas de gypse près des sources du rio Colorado du Texas et du rio Brazos. Comme l'on sait qu'il existe sur la rivière Arkansas, près de l'endroit où la route des marchands de Santa-Fé à Indépendance la rencontre, on voit que l'on a, dans ces grandes prairies de l'Ouest, un bassin de gypse s'étendant du 38° au 32° degré de latitude N., et sur une largeur qui varie de 15 à 40 lieues. Probablement que

l'on trouvera ces amas gypseux s'étendant sans discontinuité plus au N. que le 38° degré. Cet étage recouvre, ainsi que je viens de le dire, une grande partie des prairies; de plus, on le retrouve avec un magnifique développement de gypse et de dolomie dans les montagnes Rocheuses (San-Antonio, Pecos, les salines de Grand Quavira, Pueblo de Laguna), sur le Delaware creek, non loin d'El Paso, dans les sierras de Jemez, de San Juan et Madre. A l'ouest du Pueblo de Zuni, il est moins puissant que dans les autres régions, et le gypse ne s'y trouve que par petits amas très peu considérables, souvent même il manque complètement.

Je rapporte à ce troisième étage les gypses que l'on trouve dans le *red sandstone* du New-Jersey et à l'île du prince Édouard. Quant à son synchronisme avec les formations européennes, je le regarde comme correspondant stratigraphiquement au *muschelkalk* d'Allemagne; il renferme les mêmes roches de gypse, de sel gemme et de dolomie, qui caractérisent le *Muschelkalk* du Wurtemberg et du *Saltz-Kammergut*.

La division supérieure ou quatrième étage, se subdivise en deux groupes principaux. Le groupe inférieur est formé d'épaisses assises de grès gris blanchâtre, très souvent de couleur rose et rouge; et le groupe supérieur se compose d'assise d'argiles calcaéo-sableuses, présentant des bandes à couleurs très vives, violette, rouge, jaune et blanche, en un mot d'argiles irisées. Ce quatrième étage présente une ressemblance frappante avec les *marnes irisées* de France, le *keuper* d'Allemagne, ou le *variegated marls* d'Angleterre; à l'exception toutefois de la couleur jaune amarante, que je n'ai jamais rencontrée en Europe; autrement, au lieu de penser que j'étais dans les solitudes des Prairies et des montagnes Rocheuses, j'aurais pu me croire transporté sur quelques points du Jura ou de la vallée du Neckar en Souabe. Les grès de cet étage sont très développés, à stratification un peu indistincte et très massive. Leur épaisseur est de 1000 pieds, tandis que les marnes irisées n'en ont que 500 pieds; ce qui fait un total de 1500 pieds pour l'étage supérieur du *nouveau grès rouge* américain. Les marnes irisées, étant des roches très peu consistantes, ont été presque partout enlevées par les dénudations; et il n'y a guère que là où elles sont recouvertes par le terrain jurassique que l'on peut les observer. Les masses de grès ont présenté au contraire une grande résistance aux dénudations, et par contre on les rencontre sur de grandes surfaces; seulement, comme quelques parties sont facilement attaquées par les agents atmosphériques, on trouve souvent qu'ils présentent toutes sortes de formes bizarres, que l'on

a comparées à des temples en ruines, à des fortifications naturelles, à des tumulus de titans et de géants, ou bien encore à des formes de statues colossales, rivales de celles de Karnac et de Ninive. Le célèbre *Chimney rock*, sur la route d'Indépendance au fort Laramie, est formé entièrement de ce grès. Par le 35° degré de latitude, ce grès couronne toutes les hauteurs des plateaux ou *mesas* qui sont à droite et à gauche de la rivière canadienne, depuis Antelope-Hills jusqu'au Llano-Estacado, où il forme la base du Llano; puis il s'étend dans le fond de la vallée, depuis Rocky dall creek et Plaza larga jusqu'à Antochico et le Cañon-Blanco, dans le nouveau Mexique.

La belle vallée du pueblo de Züni est entièrement située dans ce quatrième étage, qui forme en outre le sommet de l'immense Llano ou mesa qui s'étend entre le rio Colorado Chiquito et le rio San-Juan, dans le pays des Indiens Navajos et Moquis.

On rencontre souvent dans les grès de cet étage de nombreux débris de bois silicifiés et même fréquemment des arbres entiers; ainsi, sur le versant occidental de la sierra Madre, entre Züni et le rio Colorado Chiquito, j'y ai rencontré une véritable forêt silicifiée; avec des arbres ayant de 30 à 40 pieds de long, divisés par tronçons de 6 à 10 pieds de longueur et ayant un diamètre de 3 à 4 pieds. Le tissu cellulaire a presque entièrement disparu et le bois a été remplacé par un silex très compacte, à couleur extrêmement brillante, et qui présente de magnifiques morceaux pour des travaux de joaillerie. Les Indiens de ces régions s'en servent comme pierre d'ornements, ainsi que pour en tailler des pointes de flèches. Ces arbres, dont quelques-uns se voient debout encloués dans le grès, appartiennent presque tous à la famille des conifères, quelques-uns à celle des fougères à tiges arborescentes, et aux *Calamodendron*.

Je rapporte à ce quatrième étage du nouveau grès rouge, la célèbre formation des grès rouges à empreintes de pieds (*foot prints*), à poissons et à os de sauriens, de la vallée de la rivière Connecticut, de Pompton et des environs de Princeton dans le New-Jersey, d'Upper Milford en Pennsylvannie; ainsi que les très remarquables bassins houillers du comté de Chesterfield, en Virginie, et de plusieurs localités des grès rouges de la Caroline du Nord. Ses équivalents en Europe sont, sans aucun doute, les *marnes irisées* de France, le *keuper* d'Allemagne et les *variegated marls* d'Angleterre.

M. Hitchcock d'Amherst-college dans le Massachusetts est le premier qui ait attiré l'attention des géologues sur les empreintes

de pas fossiles, qui se trouvent sur les plaques du nouveau grès rouge de la vallée du Connecticut; dans un de ses mémoires, il cite et décrit 49 espèces de *fossil foot-marks*, dont 12 sont rapportés par lui à des quadrupèdes, 2 à des annélides ou à des mollusques, 3 sont d'un caractère douteux, et les 32 autres restant proviennent de bipèdes, surtout de l'ordre des oiseaux, dont quelques-uns devaient être d'une taille gigantesque.

Des poissons de l'ordre des ganoïdes et appartenant aux genres *Eurynotus*, *Palæoniscus* et *Catopterus* ont été recueillis dans la vallée du Connecticut et dans le New-Jersey, par MM. Hitchcock et Redfield, qui en ont décrit et figuré un certain nombre. M. Agassiz, dans sa grande publication des *Poissons fossiles*, a décrit l'*Eurynotus tenuiceps*, trouvé à Sunderland (Massachusetts). De plus, MM. Redfield et Hitchcock ont trouvé plusieurs espèces de plantes qu'ils rapportent aux genres *Voltzia* et *Tæniopteris*. M. Isaac Lea a décrit un animal sauroïde, qu'il nomme *Clepsysaurus Pennsylvanicus*, provenant des couches du nouveau grès rouge du comté de Lehigh en Pennsylvanie; et enfin le docteur Leidy a nommé *Bathygnathus borealis* un saurien trouvé dans le nouveau grès rouge de l'île du prince Édouard. Ces poissons, plantes et sauriens, et les empreintes de pieds mêmes ont tous des formes analogues à celles que l'on trouve ensevelies dans les assises du keuper des bassins triasiques de l'Alsace, de la Lorraine et de la Souabe.

Quant à la houille du comté de Chesterfield en Virginie, et à celle de plusieurs localités de la Caroline du Nord, qui avait été considérée par les frères Rogers, par M. Lyell et par moi, comme appartenant à l'époque oolithique ou du lias, je pense, à présent que j'ai rencontré le véritable terrain jurassique dans les montagnes Rocheuses, qu'elle fait partie du quatrième étage de la formation du nouveau grès rouge d'Amérique. Ces bassins houillers de Chesterfield, ainsi que de la Caroline du Nord, renferment une couche de houille grasse qui atteint jusqu'à 45 pieds d'épaisseur (Mid-Lothian pit); au-dessus de la houille se trouvent des argiles schisteuses, noires et grises, ainsi que des grès micacés renfermant quelquefois un très grand nombre de plantes fossiles, quelques poissons, et une Possidonie. Les plantes appartiennent à des genres et à des espèces dont une moitié se trouve, en Europe, dans la formation keupérienne, et dont l'autre moitié s'y trouve dans le jurassique, ce qui laisse la question assez indécise; mais il y a une observation, que j'ai faite sur les lieux, et qui me semble assez concluante, c'est que les espèces les plus communes de la Virginie (*Equisetum columnare*, *Calamites arenaceus*, *Zamites*

obtusifolius et *gramineus*) sont toutes de l'époque keupérienne du Wurtemberg, tandis que les espèces très rares (*Pecopteris Whi-biensis*) appartiennent à l'époque de l'oolithe inférieure d'Angleterre. Les poissons, d'après Agassiz, appartiennent à des genres (*Dyctyopyge macrura* et *Tetragonolopsis*) qui indiquent, pour âge géologique, le nouveau grès rouge, et certainement un âge qui n'est pas plus récent que le lias. Ces considérations, jointes à d'autres sur les dislocations qui ont affecté les roches stratifiées en Amérique, me font rejeter cette détermination de la houille des environs de Richmond, comme étant liasique, et surtout de l'âge de l'oolithe inférieure et de la grande oolithe, et je crois qu'il faut la placer dans l'étage supérieur du nouveau grès rouge, et qu'elle est synchronique du grès rouge à empreintes de pieds de la vallée du Connecticut et du New-Jersey, des marnes irisées du pied du Llano estacado, et des grès et argiles à arbres silicifiés de la *Mesa*, entre Züni et le rio Colorado Chiquito.

La distribution géographique du nouveau grès rouge est assez remarquable. Placé à l'est, et surtout à l'ouest du grand massif paléozoïque d'Amérique, on ne le trouve ni au nord ni au sud de ce massif. Dans les régions de l'Est, il se trouve répandu sur des bandes étroites, non loin des bords de l'Atlantique, depuis la baie de Saint-Georges, à Terre-Neuve, et la baie des Chaleurs jusque dans la Caroline du Nord. Tandis que, dans les régions de l'Ouest, il occupe presque entièrement tout l'immense rectangle formé par les 95° et 113° degré de longitude O. de Greenwich et par les 41° et 31° degré de latitude N., avec un appendice qui s'étend jusqu'au saut Sainte-Marie à l'extrémité orientale du lac Supérieur. La couleur généralement rouge de ses roches donne à ces grandes prairies et à une partie des montagnes Rocheuses, une teinte vermillon extrêmement caractéristique, et qui s'harmonise bien avec la couleur cuivrée de l'homme américain, de ce terrible guerrier rouge, si bien décrit et poétisé par Fenimore Cooper et Washington Irving. En général, toutes les eaux qui coulent ou sourdent de cette formation, sont chargées de couleur rouge ou vermillon, ou bien sont salées et séléniteuses, et l'on peut dire sans hésitation que, dans ces régions, partout où l'on voit écrit sur la carte *Red river* (rivière Rouge), *Vermillon river*, *Salt fork* ou *rio Colorado*, c'est que ces rivières coulent ou bien ont leur source dans le nouveau grès rouge américain.

VI. TERRAIN JURASSIQUE.

Pendant longtemps l'existence du terrain jurassique dans les deux Amériques a été un fait extrêmement problématique et qui a beaucoup exercé l'imagination des personnes qui s'occupent de géologie géographique. M. Domeyko est le premier qui ait reconnu ce terrain dans la Cordillère de Coquimbo, au Chili (Amérique du Sud) ; le colonel Frémont et le lieutenant Abert ont rapporté avec doute, des couches de houille trouvées à Raton mountains et à Muddy river, dans les montagnes Rocheuses, à l'époque jurassique ; et enfin, M. W.-B. Rogers lui avait rapporté la houille du comté de Chesterfield, en Virginie. Quant à cette dernière détermination, on a vu précédemment que nous ne pensions pas qu'elle fût exacte, et que nous avons placé cette houille secondaire de la Virginie dans l'étage keupérien du nouveau grès rouge américain. Les prévisions de MM. Frémont et Abert sur l'existence du terrain jurassique dans les montagnes Rocheuses étaient exactes, et les études que j'ai faites dans mes courses à travers ces vastes régions m'ont permis de le reconnaître positivement et de le définir, et je vais à présent essayer de montrer ici quel rôle il joue dans la série stratigraphique des roches des États-Unis.

D'abord, je ferai observer que le terrain jurassique n'existe pas dans toute la partie orientale de l'Amérique du Nord ; qu'il n'y en pas trace le long des monts Alleghanys et des bords de l'Atlantique ; que l'on ne commence à le rencontrer que par le 102° degré de longitude à l'O. du méridien de Greenwich, qu'il est limité aux régions les plus centrales du continent et groupé autour des montagnes Rocheuses, dont il forme la plus grande partie des hauts plateaux et de quelques-uns des contre-forts.

Lorsque l'on s'avance (en suivant toujours le 35° degré de latitude) au milieu de ces immenses prairies, dont l'uniformité n'est interrompue que par la vue de quelques troupeaux de chevaux sauvages (*mustangs*), ou par ces innombrables troupes de *Buffalos*, dont les mouvements ressemblent aux vagues d'une mer noire, fortement agitée, on aperçoit de très loin, vers l'occident, une ligne horizontale, formée par un plateau parfaitement uni, dont le nom jouit d'une grande célébrité parmi les trappeurs et les traitants de ces régions sauvages. Des légendes de grandes caravanes égarées et entièrement détruites par la soif, se racontent le soir autour des feux du bivouac, longtemps avant d'arriver à ce terrible plateau, dont le nom *Llano estacado*, c'est-à-dire *plateau*

à ligne de poteaux, indique qu'une route y avait été tracée au moyen de longs bâtons placés de distance en distance, exactement comme ces grands poteaux des routes des hautes chaînes du Jura et des Alpes. Seulement, dans les Alpes et le Jura, les lignes de poteaux indicateurs sont destinées à tracer la route lorsque 12 ou 15 pieds de neige recouvrent ces hautes régions de l'Europe centrale, tandis que sur le *Llano estacado*, elles y ont été placées par les premiers explorateurs, des missionnaires espagnols, pour empêcher les caravanes de s'égarer dans ces vastes solitudes, où l'horizontalité presque parfaite du sol et le manque absolu d'arbres ou d'arbrisseaux ne présentent aucun signe qui permette de s'y orienter. Ce haut plateau est tellement près de l'horizontalité parfaite, qu'il faut se coucher à terre pour s'apercevoir qu'il s'incline un peu vers l'E.-S.-E.; et je ne puis mieux le comparer, comme aspect, qu'à l'Océan par un jour de calme : l'horizon y est aussi très limité, de 3 à 4 lieues, comme en mer, rien ne vient y briser ni même modifier le cercle parfait dont vous êtes le centre ; seulement, au lieu de me promener sur l'arrière d'un vapeur océanique, j'étais à cheval sur un mulet, l'eau était remplacée par un gazon vert formé d'une graminée courte et peu touffue ; les troupes de marsouins et de souffleurs y font place à des troupeaux d'antilopes et de cerfs ; enfin, comme en pleine mer, on n'y rencontre pas d'oiseaux par suite du manque d'eau. Le *Llano estacado*, dont la hauteur moyenne au-dessus du niveau de la mer est de 4500 pieds, et qui s'étend du 35° au 31° degré de latitude N., sur une largeur qui varie de 20 à 60 lieues, est une des surfaces planes ou un élément de plan tangent des plus grands qui existent sur le sphéroïde terrestre.

Une pente presque insensible vous conduit des Prairies aux pieds du Llano, et un abrupte qui varie de 300 à 450 pieds, forme l'espèce de marche d'escalier de géant (*gigantic step*) qu'il faut franchir pour se trouver sur le plateau. En effectuant cette escalade, on s'aperçoit tout de suite que les roches rouges et bigarrées que l'on a rencontrées avec tant de constance pendant plusieurs semaines successives de voyage dans les Prairies, ont fait place à d'autres de couleur et de composition différentes, et que les strates de cet éternel *nouveau grès rouge* dont on ne pensait plus voir arriver la fin, sont recouvertes par des assises d'un terrain plus récent, qui se superposent en stratification concordante sur son quatrième étage. Ce nouveau terrain se présente d'abord sous un aspect un peu mystérieux, et m'a, pendant plusieurs jours, fortement embarrassé. Cet aveu ne surprendra pas les géologues

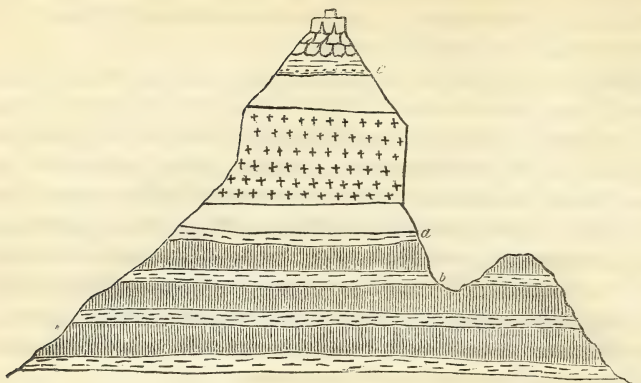
voyageurs qui ont fait des recherches dans des régions inexplorées d'Europe ou des autres continents, surtout lorsqu'ils sauront que je n'avais pas rencontré un seul fragment de roches jurassiques depuis mon départ de Salins, de Boulogne et d'Oxford. Oxford avait été le dernier point vers l'Orient, où mes regards s'étaient arrêtés sur les formes, à moi bien connues, des strates oolitiques, et, à présent, j'en étais éloigné de plus de 2000 lieues, et j'avais parcouru dans tous les sens, pendant six années, plus de la moitié du Nouveau-Monde sans en rencontrer. Ainsi, il me semble que des hésitations étaient bien naturelles, lorsque tout à coup je suis venu me buter contre le terrain jurassique formant le sommet même du Llano estacado.

Je vais décrire le terrain jurassique du Llano estacado, ainsi qu'il s'est présenté à moi dans mon exploration, en extrayant de mon *Journal de voyage* les notes relatives à ce sujet. En septembre 1853, j'étais sur le Llano estacado, dans un endroit placé sur la route du fort Smith, à Santa-Fé, et connu sous le nom de *Encampement creek* ; voici la coupe que j'y ai observée sur la rive gauche du ruisseau : d'abord les *marnes irisées* forment le fond du ruisseau, et s'élèvent jusqu'à moitié de la hauteur du ravin ; puis on a, reposant sur le nouveau grès rouge, un grès calcaréo-sableux de couleur jaunâtre, contenant de nombreuses concrétions de carbonate de chaux de la grosseur d'une noisette, ayant 30 pieds de puissance ; au-dessus se trouve une assise de conglomérat à pâte calcaire très dure, de couleur rose, de 2 pieds d'épaisseur ; une couche d'un demi-pied de calcaire blanc, très compacte, à cassure conchoïde, lui succède ; enfin, vient un calcaire un peu grisâtre, le plus souvent très blanc, friable, suboolitique et un peu crayeux, ayant beaucoup d'analogie avec l'oolite blanche corallienne des environs de Porrentruy. Ce dernier calcaire, dont l'épaisseur des strates est de 15 ou 20 pieds, couronne le Llano, et par sa décomposition en forme le sol ; car sur ce haut plateau, il n'y a pas trace de terrains d'alluvions. Je n'ai pas rencontré un seul fossile dans ce terrain à *Encampement creek*, de sorte que je n'ai pu tirer aucune conclusion sur son âge relatif, si ce n'est qu'il était plus récent que le keuper américain. Pendant quatre journées de marches successives, en côtoyant le pied nord du Llano estacado, j'ai continué à rencontrer ce grès jaune et ce calcaire blanc, ayant à peu près les mêmes caractères minéralogiques, mais sans y trouver de fossiles. Le cinquième jour, en approchant du Monte-Révuelto et du grand Tucumcari, j'aperçus un second gradin du Llano, et je trouvai dans plusieurs ruis-

seaux des *Gryphées* roulées, et dans un assez mauvais état de conservation. Je pris la résolution de faire le lendemain une nouvelle ascension du Llano estacado, pour visiter ce second gradin et voir si j'y trouverais des fossiles sur place.

La difficulté d'exploration dans un pays aussi désert, qui n'est fréquenté que par la tribu des Indiens Camanches, aussi célèbres par leur cruauté que par leur adresse et leur bravoure, me fit choisir une montagne détachée du Llano, ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire, que l'on apercevait depuis notre camp de *Plaza larga*, et qui se trouvait éloignée d'une lieue du chemin que la caravane devait parcourir. En conséquence, le 22 septembre au matin, je quittai la caravane accompagné de quatre membres de l'expédition, le botaniste, l'ingénieur en chef, un météorologiste, ayant avec lui un baromètre de Ernst, le dessinateur, plus trois domestiques ; tous armés de carabines, de ces terribles pistolets revolvers à six coups et de *boyds-knife* (couteaux de chasse particuliers aux régions de l'Ouest des États-Unis). Après avoir traversé la *Plaza larga*, formée entièrement par des grès et argiles rouges du quatrième étage du *new red sandstone*, nous arrivâmes au pied de cette montagne, que nous avons nommée, à cause de sa forme, mont de la Pyramide (*Pyramid mount*) ; le côté nord, par où nous l'avons abordée, est entièrement à pic, et toutes les assises de la montagne s'y trouvent à découvert ; on ne peut pas désirer un plus belle coupe géologique.

Après avoir remis nos mulets à la garde de nos hommes et avoir salué de quelques coups de carabine un troupeau de dix antilopes qui se trouvait autour de la source qui sourd de cette partie de la montagne, chacun de nous s'occupa immédiatement à faire ses observations. La hauteur de l'abrupte, là où les strates sont à découvert, est de 500 pieds. Voici la section telle qu'elle se présente :

Pyramid Mount.

- a. Couche des marnes irisées en contact avec le terrain jurassique.
 b. Alternance de marnes calcaréo-argileuses de couleurs irisées.
 c. Couche à *Gryphaea dilatata* et à *Ostrea Marshii*.

Depuis la base jusqu'à près de la moitié de la hauteur, les 200 premiers pieds sont formés de strates de marnes irisées par bandes rouges, vertes et blanches, ayant tout à fait l'aspect de la partie supérieure du keuper des carrières de Boisset, près de Salins. Une couche d'argile de couleur gris-bleu, de 1 pied d'épaisseur, forme la dernière assise du nouveau grès rouge, et est en contact immédiat avec un grès blanc, à grains très fins, qui a 8 pieds d'épaisseur, et qui appartient déjà à la formation plus récente dont je cherchais à déterminer l'âge. Au-dessus, on a une énorme couche de 80 pieds de hauteur de grès très dur et à grains fins, de couleur jaune clair, et coupé par le clivage parfaitement à pic comme une muraille. Des assises de grès blancs se superposent ; ils sont très fins, peu durs, et très faciles à désagréger par l'action atmosphérique ; aussi rencontre-t-on au pied de chaque assise de petits monticules de sable provenant de leur décomposition ; leur épaisseur est de 25 pieds. Puis viennent des argiles de couleur bleue, légèrement grisâtre, à structure subschisteuse, de 30 pieds de hauteur. C'est dans cette argile bleue, à 6 pouces de distance du grès blanc, que j'ai trouvé le gisement de la *Gryphée* roulée et méconnaissable que j'avais rencontrée la veille dans le lit des ruisseaux. Les *Gryphées* y sont dans une assise qui n'a pas plus de 3 pouces d'épaisseur, mais en si grande abondance, qu'elles se touchent presque toutes. Les exemplaires de *gryphées* que j'avais recueillies en montant l'abrupte, m'avaient frappé par leur forme,

en tout semblables à la *Gryphæa dilatata* d'Oxford et des Vaches Noires en Normandie ; en présence de leur gisement même, et après en avoir recueilli plus d'une centaine dans un état parfait de conservation, je ne doutai plus de son identité avec la *G. dilatata* de l'étage oxfordien du terrain jurassique d'Angleterre et de France. Peu de temps après, associée dans la même couche avec cette Gryphée, je recueillis une valve d'*Ostrea Marshii* dans un excellent état de conservation, et que je figure également ici comme pièce justificative. Ces découvertes de fossiles jurassiques vinrent enfin faire cesser mon indécision sur l'âge de ce terrain du Llano estacado ; j'avais rencontré le véritable *terrain jurassique* dans l'Amérique du Nord. M. d'Archiac, qui avait d'abord émis des doutes sur la détermination spécifique des Ostracées que je viens de citer, en a reconnu depuis l'exactitude, après avoir examiné les échantillons que je lui ai soumis.

Les découvertes et les études que j'avais faites dans les Prairies, au Texas et sur les bords de l'Atlantique, me montraient que cette formation était plus ancienne que le crétacé (depuis, j'ai trouvé le crétacé recouvrant le jurassique en discordance de stratification à Galisteo, près de Santa-Fé, au Nouveau-Mexique) ; de plus, elle était plus récente que le nouveau grès rouge américain, puisqu'elle reposait dessus ; et enfin, j'y trouvais des fossiles identiques avec les fossiles jurassiques ou de formes semblables. La conséquence naturelle qui en découle est évidemment que ce terrain appartient à l'époque oolitique, et qu'il représente, en Amérique, les roches si bien connues des montagnes du Jura.

Achevons la coupe de *Pyramid Mount*. Par-dessus les marnes bleues oxfordiennes se trouvent des assises d'un calcaire sableux, de couleur jaune foncée, très dur, à cassure brillante et miroitante comme le calcaire jaune de l'oolite inférieure du Jura ; ces assises ont de 5 à 6 pieds d'épaisseur chacune, et s'élèvent jusqu'au sommet de la Pyramide, où la couche tout à fait supérieure est un calcaire siliceux, blanc, très compacte, ressemblant pétrographiquement au *forest marble* des environs de Salins et de Besançon.

Après avoir jeté un regard, hélas ! trop rapide du sommet du mont de la Pyramide, sur les immenses solitudes qui nous entouraient, nous nous empressâmes de descendre pour mettre en sûreté les trésors géologiques, botaniques et zoologiques, que chacun de nous avait recueillis, pendant les quatre heures qu'avait duré notre exploration, et nous reprîmes le chemin de la caravane, qui avait six lieues d'avance sur nous, et que nous ne trouvâmes

qu'au camp de Laguna colorado, à 11 lieues de distance de celui que nous avions quitté le matin : les feux de bivouac nous guidaient dans la nuit, et nous arrivâmes enfin auprès de nos tentes à dix heures du soir, après une course qui avait duré depuis six heures du matin, et pendant laquelle nous avons fait 15 lieues sur le dos de nos mulets.

Je demande pardon d'avoir introduit ici quelques phrases par trop personnelles et un peu étrangères au sujet ; mon excuse est dans ce vieil adage : « Le voyageur aime à raconter. »

Ces caractères lithologiques de grès jaunes et blancs, très durs, avec argiles bleues au sommet, se conservent avec de faibles variantes à mesure que l'on approche du pied même des Rocky mountains ou bien dans les régions de la sierra Madre. La teinte blanche du grès devient quelquefois rosâtre, surtout à l'ouest de la sierra Madre ; mais la couleur jaune est très persistante, et d'après mon expérience de ces régions, je ne doute pas que ce que l'on nomme la *rière de la roche jaune* (Yellow stone river), sur le haut Missouri, n'ait une partie de son cours sur ou entre des falaises de ce grès jaune jurassique. Les couches de calcaire qui se trouvent dans ce terrain, persistent sur tout le plateau du Llano estacado, et même de l'autre côté du rio Pecos, dans la région autour de Léon Spring ; mais elles disparaissaient entièrement dans la sierra Madre. Les argiles bleues, contenant des Gryphées, se retrouvent avec la *Gryphæa Tucumcarii*, à Léon Spring, sur la route du fort Inge, à El Paso, sur plusieurs points sud du Llano estacado, là où il a été traversé par les routes des capitaines Marcy et Pope, sur les hauteurs, à côté du village de Covero, et sur plusieurs points de la Mesa ou plateau qui s'étend d'Inscription-rock au Cañon de Chaca, dans le pays des Indiens Navajos, à l'ouest de la sierra Madre. Seulement, les *Gryphæa Tucumcarii*, sont toutes plus petites que les exemplaires recueillis à Pyramid mount et à Plaza larga. De l'autre côté de la sierra Madre, on trouve dans ces argiles, sur beaucoup de points, tels qu'à Ojo Pescado, près du Pueblo de Züni, aux environs du fort Défiance, et au Cañon de Chaca, des assises de houille bitumineuse n'ayant que 2 à 4 pouces d'épaisseur, et qui, je pense, ne pourront jamais être exploitées avec avantage. Il est très probable que les couches de houille signalées par le lieutenant Abert, à Raton mountains, et par le colonel Frémont, à Muddy river, sont les mêmes que celles d'Ojo Pescado et du Cañon de Chaca.

J'ai constaté la présence du terrain jurassique, soit par moi-même, soit par l'examen des échantillons et des notes qui m'ont été

remis par des officiers de l'armée des États-Unis ayant dirigé des expéditions militaires dans ces régions, aux endroits suivants : D'abord tout le sommet de l'immense Llano estacado est formé par le terrain jurassique, excepté au fond de deux immenses crevasses qui ont été signalées par M. Kendall dans un livre intitulé : *Narrative of the Texan Santa-Fé expedition*, et où l'on voit le nouveau grès rouge ; on trouve aussi le terrain jurassique formant les sommets du plateau qui s'étend entre Léon et Camanche springs et le Presidio del Norte ; il forme les sommets de la sierra de Guadalupe, près de Delaware creek, et s'étend de là sur le plateau ou Llano qui s'allonge à droite du rio Pecos, en passant par le Bosque grande, le Bosque rotondo, le Cañon blanco, à Cuesta, San-Miguel, et près du village de Galisteo. Au nord du Llano estacado, on voit le terrain jurassique formant les sommets de montagnes coniques isolées, telles, entre autres, que les monts des grand et petit Tucumcari et les sommets du Llano, vraie prolongation du Llano estacado, qui s'étend entre les rivières Canadienne, du Cimaron, du Purgatoire et du Haut-Arkansas. On le rencontre formant les sommets des hauts plateaux qui se trouvent entre les forts Bents, Saint-Vrain et Laramie ; sur la rive droite du rio Grande del Norte, il se retrouve au-dessus des plateaux à côté du village de Covero, du Pueblo d'Acoma, autour du volcan éteint du mont Taylor, au cañon et sur le rio de Chaca, près des sources du rio de San-Juan et de la grande Rivière. Enfin, sur le versant occidental de la sierra Madre, le terrain jurassique forme les sommets des *Mesa* ou *Llano*, qui s'étendent entre Inscriptions-rock et le Pueblo de Zuni, et se dirigent du côté du fort Défiance et du cañon de Chelly. Je ne l'ai pas rencontré plus à l'O. que le 109° degré de longitude à l'O. de Greenwich ; le colonel Frémont l'ayant trouvé par le 111° degré.

D'après ce qui précède, on voit que le terrain jurassique a une distribution géographique assez vaste, dans les régions des Montagnes Rocheuses. D'un autre côté, sa puissance, qui ne dépasse pas 400 pieds, et la rareté des fossiles, limités pour le moment à une Gryphée, une Huître et une Trigonie, présentent de très grandes différences avec le terrain jurassique d'Europe, qui est si puissant, et aussi si riche en fossiles, surtout en céphalopodes, échinodermes et polypiers. Des recherches ultérieures amèneront, je n'en doute pas, de nouveaux rapprochements entre les formations jurassiques américaine et européenne ; je n'ai guère que signalé le fait et planté un jalon géologique dans cette *terra incognita* ; à mes successeurs de mesurer et d'explorer la mine que j'ai seulement indiquée.

Liste des fossiles caractéristiques du terrain jurassique:

Gryphæa dilatata, Sow. (pl. XXI, fig. 1 a, 2 et 3). — Cette coquille, dont nous faisons représenter l'état adulte et l'état jeune, ne laissera aucun doute sur son identité avec celle de l'oxford-clay de l'Europe occidentale. La figure 3 représente une forme plus allongée, que nous distinguons provisoirement à titre de variété, en lui assignant le nom de la montagne de Tucumari, près de laquelle nous l'avons trouvée et qui est célèbre dans les plaines de l'Ouest. Les caractères essentiels de la charnière sont d'ailleurs ceux du type de l'espèce.

Ostrea Marshii, Sow. (pl. XXI, fig. 4). — La seule valve de cette coquille que nous ayons rencontrée avec l'espèce précédente, nous paraît également ne pas différer de celle à laquelle nous la rapportons.

VII. TERRAIN CRÉTACÉ.

M. Vanuxem, à qui la géologie américaine doit entièrement la classification de toutes les assises siluriennes et dévoniennes de l'État de New-York, est le premier qui ait découvert le terrain crétacé aux États-Unis. Reconnues d'abord dans l'État de New-Jersey, les roches crétacées s'étendent tout le long du versant oriental des Alleghanys depuis le voisinage de New-York jusqu'en Géorgie, occupant une bande assez étroite, et qui souvent même est interrompue par suite des dépôts tertiaires qui sont venus s'y superposer et les empêchent d'affleurer. La bande s'élargit beaucoup et s'étend sans interruption dans les États de Géorgie, d'Alabama, de Mississipi et de Tennessee, en formant une ceinture autour des extrémités méridionales des monts Alleghanys et du bassin hydrographique de la rivière Ohio. Dans la région du fleuve Mississipi, le terrain crétacé disparaît sous les terrains tertiaires et surtout quaternaires; mais il affleure de nouveau dans la partie sud de l'État d'Arkansas, et s'étend alors sans interruption depuis la rivière Rouge de la Louisiane jusqu'au rio Grande del Norte, en remontant cette rivière jusque vers Santa-Fé dans le Nouveau-Mexique, et pénétrant au Mexique où il forme une partie des États de Nueva-Léon, San-Luis, Zacatecas, etc. De Preston, sur la rivière Rouge, la bande crétacée qui était assez large au Texas, de 60 à 80 milles, se rétrécit et n'est plus que de 30 à 60 milles; elle remonte alors la False-Washita, traverse la rivière Canadienne par le 99° degré de longitude O. de Greenwich et continue de s'élever au nord jusqu'aux environs des forts Mandan

et Union, sur le Haut-Missouri, par le 48° degré de latitude, en formant des espèces d'îlots placés aux sommets de collines dénudées. Ces îles crétacées, que l'on rencontre ainsi dans les Prairies, indiquent qu'elles formaient autrefois une bande continue, qui n'a jamais dû être très large même au moment du dépôt et qui a été formée dans un golfe très étroit, espèce de mer de Baffin ou de mer Baltique de cette époque.

Cette distribution géographique du terrain crétacé dans les États-Unis en rend l'étude assez difficile, et malgré les recherches de MM. Vanuxem, Morton, Lyell, Tuomey, Ferdinand Roemer et l'excellent résumé qu'en a fait M. d'Archiac, dans le V^e volume de son *Histoire des progrès de la géologie*, on ne possède pas encore sur ce terrain de travaux d'ensemble suffisamment exacts et détaillés.

Le terrain crétacé peut se diviser, du moins provisoirement, en trois grands groupes, qui correspondent assez exactement à ce que l'on a nommé en Europe : 1° le néocomien, 2° le grès vert supérieur et la craie marneuse, 3° la craie blanche.

Tous ces groupes ne se trouvent pas dans les mêmes régions ; ainsi à l'est du fleuve Mississippi on n'a pas encore rencontré le néocomien, qui paraît ne pas y exister ; ce n'est qu'à l'ouest de ce fleuve et surtout dans le Texas qu'on le rencontre, aussi commencerai-je la description du terrain crétacé par les régions texiennes et mexicaines.

Aux environs de la ville de Preston, du fort Washita et en remontant les bords de la rivière False-Washita, on rencontre, en stratification discordante, reposant soit sur le terrain carbonifère, soit sur le terrain du nouveau grès rouge, des couches de calcaire, de couleur gris jaunâtre, compacte, bien stratifié, renfermant une quantité prodigieuse de Gryphées. La puissance totale des assises de ce calcaire n'est que de 8 à 30 pieds ; il contient quelquefois des grains verts de fer hydro-silicaté (environs de Preston) ; et aussi quelquefois la grande quantité de Gryphées un peu brisées qu'on y trouve lui donnent un aspect de lumachelle ; mais généralement ces Gryphées sont bien conservées ; le plus grand nombre appartient à la *Gryphæa Pitcheri*, espèce décrite et figurée d'abord par M. Morton, puis par M. Ferdinand Roemer. Les exemplaires figurés sont tous déformés ou incomplets, et, de plus, la petite valve n'a pas encore été représentée ; c'est pourquoi j'ai jugé à propos de donner ici des figures de la *Gryphæa Pitcheri*, Mort. (pl. XXI, fig. 5, 6), qui montrent bien ses caractères distinctifs de toutes les autres Gryphées crétacées d'Amérique et de la *Gryphæa Tucumcarii*, avec

laquelle elle n'a aucun rapport. Les dessins de M. F. Roemer (1) (pl. IX, fig. 1 *a*, *b*, *c*) en donnent même une idée peu exacte ; ainsi la figure 1 *c* pourrait être prise pour la *G. arcuata*, et la figure 1 *b* ne montre nullement l'obliquité du crochet et surtout son aplatissement, qui est tout à fait caractéristique de cette espèce.

Des argiles d'une couleur bleue claire se superposent à ces calcaires dans les environs de Preston et du fort Washita. Elles contiennent en abondance plusieurs espèces de fossiles dont les plus communs sont : *Gryphæa sinuata*, Sow., grosse espèce de Gryphée très caractéristique du *lower green sand* ou néocomien d'Angleterre ; *Exogyra Texana*, Roem., *Ostrea carinata*, Lam., *Pecten quadricostatus*, Sow., *Caprotina Texana*, Roem., et *Toxaster Texanus*, Roem. Tous ces fossiles sont identiques ou ont des formes analogues à celles des espèces néocomiennes des environs de Neuchâtel et d'Angleterre, et comme les roches dans lesquelles on les trouve appartiennent aux assises les plus inférieures du terrain crétacé d'Amérique, il est naturel d'en conclure que cette formation correspond au néocomien d'Europe. Ainsi, lorsque dans « *A geological map of the United States, with an explanatory text* », publié en 1853, à Boston, je disais, page 45, qu'il était hautement probable que l'on trouverait le néocomien dans les territoires indiens du *Far West*, j'avais prédit vrai, et deux ou trois mois seulement après la publication de ce livre, je découvrais la formation néocomienne au fort Washita, sur la rivière False-Washita et dans la Prairie, par le 99° degré de longitude (de Greenwich) et le 35° degré de latitude. Depuis lors, d'après des échantillons qui m'ont été soumis et des descriptions, je n'hésite pas à rapporter au néocomien une bande de calcaire qui s'étend depuis la rivière Verde-Gris, en faisant un coude vers l'ouest pour redescendre les bords de la rivière False Washita, en passant par Preston ; cette bande forme ensuite les premiers plateaux du Texas, surtout ceux à l'ouest de New-Braunfelds et de Frederickburg, d'où sortent les rios San-Saba, Pédernales et Guadeloupé ; enfin elle se poursuit sur ces plateaux, qui vont buter au pied sud du Llano estacado, jusqu'aux sources du rio Colorado du Texas, où l'on trouve une grande quantité d'*Exogyra Texana*, espèce qui a les plus grandes ressemblances avec l'*Ostrea flabellata* de Goldfuss. Je n'ai pu trouver aucune indication qui pût me permettre de tracer le

(1) Voyer *Die Kreidebildungen von Texas*, page 73.

néocomien plus au nord que la rivière Vert-de-Gris. Son épaisseur varie de 6 à 50 pieds. Le premier cas se présente dans les endroits où il a été bien dénudé et où il n'en reste plus que des débris de couches, comme sur les bords de la False-Washita. Par rapport au niveau de la mer, les assises néocomiennes occupent une position d'altitude bien inférieure à celles du jurassique du Llano estacado, et cependant supérieure à celles du grès vert supérieur et de la craie marneuse qui lui succède comme âge relatif et superposition. Ainsi, dans ma ligne d'exploration des Prairies, en suivant à peu près le 35° degré de latitude, voici les cotes de hauteur : le grès vert supérieur que l'on trouve dans le lit même de *Little river*, et presque à son embouchure dans la rivière canadienne, à un village indien Shawnees est élevé de 800 pieds au-dessus du niveau de la mer ; le néocomien, qui est distant de ce point de 210 milles plus à l'ouest, a une altitude de 2000 pieds ; enfin, le premier endroit sur cette ligne où l'on rencontre le terrain jurassique et qui est distant de celui où l'on a rencontré le néocomien de 230 milles, se trouve sur le Llano estacado, et est par 4300 pieds d'élévation. Je pense que plus au sud, par le 32° degré de latitude, ces différences d'altitude et de distance entre ces trois formations sont beaucoup moindres, et, de plus, je suis très porté à penser que l'on trouvera le terrain néocomien en superposition du terrain jurassique quelque part sur le plateau qui s'étend des sources du rio Colorado du Texas au rio Pecos et à Léon-Spring. Dans tous les cas ces différences indiquent assez que de profondes modifications dans le relief de ces régions ont eu lieu entre les dépôts jurassiques et néocomiens, et, en effet, c'est à ce moment que je rapporte l'apparition des chaînes principales des Rocky-Mountains.

Le grès vert supérieur et la craie marneuse ne forment qu'un seul groupe qui, au Texas et dans les prairies de l'Ouest, est composé généralement de calcaire sableux de couleur gris blanchâtre, renfermant une grande quantité de fossiles tels que Ammonites, Baculites, Inocérames. A ces calcaires blancs sont superposées des assises de calcaire marneux, à grains verts, contenant une grande quantité d'écailles et de dents de poissons. L'épaisseur de ces assises n'est pas considérable et ne dépasse pas 20 pieds. On peut observer très bien ce groupe à Horse-Head Crossing, sur la rive gauche du rio Pecos où la route du Fort Inge à Elpasso traverse cette rivière ; entre New-Braunfelds et San-Antonio de Bex ; est dans le lit de la rivière Trinity, est d'Elm Fork, un des tributaires de cette rivière ; près de Preston ; au Shawnee. Settlement,

sur le Little-river, où la couche à grains verts et à dents de poissons se trouve dans le lit même de la rivière ; à la rivière Vert-de-Gris, qui a reçu son nom de la présence de ces calcaires à grains verts, formant le fond même de cette rivière sur un assez long parcours. Plus au nord, le calcaire devient argileux, de couleur bleue ou grisâtre. On le trouve avec ces caractères à la rivière Bleue, l'un des affluents du Kansas, sur la rivière *Smoky-Hill*, près du Fort-Bent ; tout le long de la rive droite de la rivière Missouri, à partir de Council Bluff et du confluent de la rivière Little Sioux jusqu'au fort Pierre Chouteau ; Sage Creek dans les Mauvaises-Terres ; le fort Mandan et le fort Union. Dans ces hautes régions du Missouri, de même que sur les bords de la rivière Canadienne et de la Fals e Washita, l'immense dénudation et le ravinage des prairies a enlevé en grande partie le terrain crétacé, et n'en a laissé qu'une ligne étroite et très longue formée de lambeaux ou îlots perchés aux sommets des mamelons triasiques ou carbonifères, et qui indiquent seulement qu'une grande bande de crétacé y a existé. En voyant ces lambeaux de couches calcaires ressemblant de loin à des murs en ruines placés aux sommets des collines, mes souvenirs me rappelèrent involontairement ces ruines des nombreux châteaux féodaux qui s'aperçoivent sur les collines jurassiques de la Franche-Comté et de la Bourgogne. Une seule différence existe entre ces deux espèces de ruines ; il est vrai qu'elle est grande comme l'abîme immense qui sépare Dieu de l'homme. Des siècles, des milliers d'années, probablement des périodes géologiques à venir, verront encore ces ruines crétacées exister sur ces mêmes places, tandis qu'un siècle ou deux au plus suffiront pour effacer ce qui reste des ruines féodales ; en un mot, les unes sont les ruines de l'écorce terrestre, tandis que les autres sont des tas de pierres amoncelées par l'homme. Avec les premières, on déchiffre un chapitre entier de l'histoire du globe, et avec les secondes, on n'a qu'une seule page de l'histoire de l'humanité.

Les fossiles les plus caractéristiques du grès vert supérieur et de la craie marneuse du Texas, des Prairies et du Haut-Missouri, sont les espèces suivantes : *Ammonites flaccidicosta*, Roem., *A. Gualupa*, Roem., *A. pederalis*, Von Buch, *A. placenta*, Dekay, *A. Mandanensis*, Mort., *A. Nicoleti*, Mort., *A. Conradi*, Mort., et *A. nebrascensis*, Owen, *Baculites asper*, Mort., et *B. anceps*, Lamk., *Inoceramus Barabini*, Mort., et *I. sagiensis*, Owen, *Exogyra ponderosa*, Roem., *Hemiaster texanus*, Roem., et *H. elegans*, Shum. ; des dents de poissons appartenant aux espèces suivantes : *Oxyrhina Mantelli*, Agass., *Lamna Texana* et *Otodus*

appendiculatus, Agass., et enfin des squelettes entiers de sauriens, tels que le *Mososaurus Maximiliani*, Goldf.

La craie blanche proprement dite n'avait pas encore été reconnue dans ces régions à l'ouest du Mississipi, malgré les assertions de M. Ferdinand Roemer qui avait cru la reconnaître dans les assises de craie marneuse des environs de New-Braunfelds au Texas. Dans mon exploration des montagnes Rocheuses, j'ai reconnu la craie blanche dans la vallée du rio Grande del Norte, entre Pena Blanca, Galisteo, Albuquerque et Las Lunas, et d'après la topographie et des renseignements, je ne doute pas que toute la vallée du rio Grande, depuis Laredo (Texas) jusque vers Taos (Nouveau-Mexique), ne contienne cette formation formant une bande assez étroite, avec des appendices dans quelques vallées latérales, telles que celles qui s'étendent entre la sierra Weco et la sierra de los Organos, la Jornada del Muerto, celle du rio Puerco, etc. Les roches qui composent cette formation sont des grès blancs, friables, se décomposant très facilement et donnant lieu alors à des dunes de sable. Ces grès qui reposent en stratification horizontale sur les roches relevées et disloquées du nouveau grès rouge, du jurassique et du carbonifère, occupent tout le fond de la vallée du rio Grande del Norte qui s'étend entre les Rocky mountains, la sierra de Jemez et le mont Taylor. Leur puissance est d'à peu près 200 pieds. Dans quelques points, comme dans le rio de Galisteo, à Galisteo même et sur la rive droite du rio Puerco, les grès blancs sont recouverts par une argile grisâtre, schisteuse, contenant des rognons de fer et présentant intercalées de minces couches de calcaire argileux de couleur gris-jaune. Dans plusieurs endroits, surtout dans le rio de Galisteo et intercalées vis-à-vis de Las Lunas, on trouve dans ces argiles une mince couche de houille bitumineuse, se décomposant facilement au contact de l'air. Ces argiles ont 150 pieds de puissance. Les fossiles sont assez rares dans cette formation ; cependant j'y ai recueilli, soit dans le grès, soit dans les argiles, des fragments d'*Ammonites* (deux espèces), de *Baculites*, un *Inoceramus* et enfin des dents de *Ptychodus* ; en outre, on y trouve beaucoup de fragments de bois silicifiés, même des troncs d'arbres entiers.

Avant de m'occuper du terrain crétacé des régions à l'est du Mississipi, je ferai remarquer qu'à ma grande surprise, je n'ai pas trouvé trace de ce terrain à partir de la ligne de division entre les eaux qui se jettent dans le golfe du Mexique et celles qui se jettent dans le Pacifique, et même un peu avant d'atteindre cette ligne. Le point le plus occidental où je l'ai rencontré est sur les bords du

rio Puerco, près d'Albuquerque, par $107^{\circ} 30'$ de longitude à l'O. du méridien de Greenwich.

Dans les États de Tennessee, de Mississipi, d'Alabama et de Georgia, le terrain crétacé forme une large bande qui entoure l'extrémité méridionale des chaînes des monts Alleghanys. Les deux groupes inférieur et supérieur du néocomien et de la craie blanche ne se trouvent pas dans cette partie des États-Unis ; le grès vert supérieur et la craie marneuse seuls s'y rencontrent. Ayant réuni précédemment le grès vert supérieur et la craie marneuse dans un grand groupe unique, bien que cependant on puisse à la rigueur opérer la division de ces deux étages, je continuerai ici à les regarder comme formant un seul groupe ou membre du terrain crétacé américain, tout en le subdivisant en deux sous-groupes. A la base et formant la première subdivision, on a des sables et argiles sableuses de couleur verte, et correspondant stratigraphiquement au grès vert supérieur d'Angleterre et de France. On trouve quelques fossiles dans cette subdivision qui est du reste peu puissante, car elle n'atteint guère que 20 à 30 pieds d'épaisseur. MM. Tuomey et Lieber, à qui l'on doit de bonnes descriptions géologiques sur les États du Mississipi et d'Alabama, ont reconnu ces argiles et sables verts avec fossiles crétacés, dans les comtés de Tishamingo et Itawamba (Mississipi), et dans ceux de Greene, Perry, Autanga et Tallapoosa (Alabama). Superposées sur ces roches du grès vert se trouvent de nombreuses assises d'un calcaire argileux tendre, facilement décomposé par les actions atmosphériques, et appelé à cause de cela calcaire pourri (*rotten limestone*) et roche perforée (*bored rock*). Son épaisseur est d'au moins 1000 pieds ; il est bien stratifié, les assises plongeant légèrement vers le S., et l'on y trouve un assez grand nombre de fossiles. Les localités où l'on peut le mieux l'observer sont entre les comtés de Choctaw et de Lowndes, dans l'État de Mississipi, et sur les bords de la rivière Tombigby, dans les comtés de Marengo et de Montgomery dans l'Alabama. Les fossiles les plus caractéristiques qu'on y rencontre, et qui indiquent assez que ces couches de *rotten limestone* correspondent à la craie marneuse d'Europe, sont : *Ammonites placenta*, Dek., *A. Conradi*, Mort., *Belemnites Americanus*, Mort., *Hamites torquatus*, Mort., *Inoceramus Barabini*, Mort., *Gryphæa mutabilis*, Mort., et des restes de *Mosasaurus*.

Dans les deux Carolines, la Virginie, le Delaware et le New-Jersey, le terrain crétacé n'apparaît que sur un petit nombre de points ; étant recouvert par des terrains plus récents, il n'affleure que rarement. Comme dans l'Alabama, il ne se compose que du

groupe moyen avec ses deux subdivisions en sables et argiles vertes à la base et en calcaire au sommet, avec une différence toutefois dans la couleur du calcaire qui, dans le New-Jersey, est jaune clair, et dans sa puissance qui n'est guère que de 40 à 50 pieds d'épaisseur au lieu de 1000 pieds. Bordentown, l'ancienne villa de Joseph Bonaparte, et les bords de Timber-Creek, près de Philadelphie, sont depuis longtemps célèbres pour ce terrain crétacé américain ; on y recueille en abondance des fossiles dont les plus remarquables sont les suivants : dents de poisson des genres *Lamna* et *Charcarias*, *Ammonites placenta*, Dek., *Belemnites mucronatus*, Mort., *Terebratula Harlani*, Mort., *Gryphæa mutabilis*, Mort., *Hemiasperus perastatus*, Mort., *Cidaritis armiger*, Mort., etc.; vertèbres et ossements de *Mososaurus* et d'*Hyposaurus*, et enfin un mammifère de l'ordre des Dauphins ou Phoques appelé par M. Leidy *Stenorhynchus vetus*.

Le terrain crétacé, ainsi qu'on vient de le voir, est loin de jouer dans la série stratigraphique des roches fossilifères d'Amérique un rôle aussi important qu'on avait été d'abord porté à le croire d'après des reconnaissances effectuées rapidement sur le Haut-Missouri, et tout en présentant, comme puissance des assises et sous le rapport de la variété dans les espèces de fossiles, un plus grand développement que le terrain jurassique américain, il s'en manque de beaucoup qu'il atteigne l'importance que le crétacé a en Europe.

VIII. TERRAIN TERTIAIRE.

Les roches tertiaires occupent une surface assez considérable, et dont la distribution géographique est compliquée, en même temps que très différente de celle qu'on leur connaît de ce côté de l'Atlantique. Ainsi, en Europe, le terrain tertiaire suit généralement les principaux cours d'eau, dont il forme le fond des bassins, et il présente des découpures et des zigzags à l'infini, comme les capricieuses sinuosités des rivières, dont il a la prétention de vouloir monopoliser tout le cours. Tandis qu'en Amérique il forme des bandes ou zones qui s'étendent aux pieds orientaux des monts Alléghany et des Rocky mountains, sur les bords du golfe du Mexique et sur les côtes de l'océan Pacifique, et les grands fleuves américains n'ont rien de commun avec sa distribution géographique. Par suite de cette disposition, les grands centres de populations qui, en Europe, se trouvent presque toujours placés sur le terrain tertiaire, ainsi Londres, Paris, Vienne, Berlin, Bruxelles,

Milan, etc., sont situés, dans le Nouveau Monde, soit sur les roches éruptives, comme New-York, Boston et San-Francisco, soit sur les roches stratifiées paléozoïques, tels que Québec, Cincinnati, Saint-Louis, Buffalo, etc. Afin d'éviter des répétitions, et surtout, pour préciser davantage, je vais décrire séparément les trois grandes régions américaines occupées par le terrain tertiaire, savoir : 1° la région des bords de l'Atlantique et du golfe du Mexique ; 2° celle du pied oriental des Rocky mountains ; et enfin, 3° la région de la sierra Nevada et du Coast range de Californie.

La première région des bords de l'Atlantique et du golfe du Mexique, par laquelle je commence ma description, est la seule qui ait été soumise à quelques recherches précises et un peu suivies, et cependant son étude est encore bien peu avancée. Confondues avec les roches crétacées, quaternaires, et même modernes, les formations tertiaires n'ont été reconnues avec précision que sur un petit nombre de points, soit par suite de cette confusion même, soit aussi par suite de la difficulté d'exploration de ces contrées basses et très boisées ; et c'est à MM. Lea, Conrad, Lyell, Tuomey et Roemer, que l'on doit les seuls détails exacts et vrais que l'on possède. Le terrain tertiaire de cette région forme une bande qui s'étend de Boston et du cap Cod jusqu'à Matamoras, à l'embouchure du rio Grande del Norte, bordant presque constamment les bords de la mer, et recouvrant tantôt les roches éruptives et métamorphiques, tantôt les strates des terrains crétacés et carbonifères. La largeur de cette zone varie entre 10 milles et 150 milles, et la hauteur des strates au-dessus du niveau de la mer ne dépasse pas 300 pieds.

En Europe, on a généralement divisé les assises tertiaires en trois étages, savoir : inférieur ou éocène, moyen ou miocène, et supérieur ou pliocène ; et M. Lyell, qui est un des géologues dont les recherches ont le plus contribué à établir cette division, a essayé de l'appliquer aussi en Amérique. Ainsi, suivant ce savant, les roches éocènes commencent dans l'État de Delaware, et se poursuivent vers le sud avec des caractères de plus en plus marqués, spécialement dans les États d'Alabama, Mississipi, Louisiane et Texas. Dans le Delaware, le Maryland et la Virginie, les strates qui forment l'éocène sont composées principalement de marnes et de sables verts, ayant les plus grandes ressemblances minéralogiques avec les roches du grès vert supérieur du New-Jersey, ce qui s'explique facilement par une destruction partielle et un remaniement du système crétacé au commencement des dépôts éocènes.

Dans la Caroline, la Géorgie, l'Alabama et le Mississipi, ces

caractères minéralogiques de l'éocène changent ; les marnes et les sables verts sont remplacés par des calcaires blancs, souvent très compactes, des argiles plastiques blanches et rouges, et quelquefois, spécialement au Texas, par des sables ferrugineux.

On rencontre un grand nombre de fossiles dans ces strates éocènes, et, dès la première vue, on reconnaît immédiatement la différence qui existe entre cette nouvelle faune et celle du terrain crétacé. Ainsi, on ne rencontre plus de mollusques céphalopodes, tels que les genres *Ammonites*, *Belemnites*, *Baculites*, etc.; mais, en revanche, on y trouve par milliers des mollusques acéphales et gastéropodes, tels que les genres *Ostrea*, *Lucina*, *Mactra*, *Nucula*, *Natica*, *Fusus*, *Pleurotoma*, *Voluta*, *Oliva*, etc.; un nautilite très gros; de nombreuses dents de requins et de poissons; et enfin, un énorme mammifère de la tribu des cétacés, connu sous le nom de *Zeuglodon cetoides*, Owen. Un grand nombre de fossiles éocènes américains sont identiques, ou ressemblent beaucoup à des espèces d'Europe, et indiquent, par suite, pour âge relatif des roches stratifiées dans lesquelles on les rencontre, l'âge du calcaire grossier de Paris, ou du terrain nummulitique des bords de la Méditerranée.

Les localités suivantes peuvent être regardées comme présentant les types de la formation tertiaire éocène de la région des bords de l'Atlantique et du golfe du Mexique; ce sont, savoir : le fort Washington, dans l'État de Maryland; Richmond, en Virginie; Wilmington, dans la Caroline du nord; Santee river, dans la Caroline du sud; Jacksonboro', en Géorgie; Saint-Stephen et Claiborne, dans l'Alabama; Wicksburg, dans l'État du Mississipi; et enfin, Nacogdoches et Caldwell, au Texas. MM. Conrad et Tuomey ont cherché à établir deux divisions dans les couches éocènes; ils nomment, l'une, *Upper or new eocene*, et l'autre, *Lower or older eocene*. La petite ville de Claiborne, située sur une terrasse de 150 pieds d'élévation, sur la rive gauche de la rivière Alabama, est surtout célèbre par le grand nombre et la bonne conservation de ses fossiles, ainsi que par la quantité de descriptions et de coupes qui en ont été données.

Les fossiles les plus communs, et caractéristiques de l'éocène de cette première région, sont : *Zeuglodon* ou *Basilosaurus cetoides* et *serratus*; *Charcharodon angustidens*, *acutidens* et *lanciformis*; *Galeocerdo Egertoni*; *Lamna elegans* et *compressa*; *Ostrea semilunata* et *Alabamiensis*; *Lucina rotunda* et *compressa*; *Venericardia Sillimani*; *Nucula ovula*, *magna* et *plana*; *Natica striata*; *Fusus*

Fittonii, *Mortonii* et *ornatus*; *Voluta Vanuxemi*; *Oliva minima* et *Alabamiensis*; *Flabellum cuneiforme*; *Scutella Lyelli*, etc.

Les étages moyen et supérieur, c'est-à-dire le miocène et le pliocène, du terrain tertiaire, ont été bien moins étudiés que l'étage inférieur; et on ne les a encore reconnus que sur un très petit nombre de points. Le pliocène, spécialement, n'a encore été signalé avec précision que dans deux ou trois localités de la Virginie et de New-Jersey; et il est très probable qu'il a été généralement confondu, soit avec les roches de l'époque quaternaire, soit avec celles de l'étage miocène. Jusqu'à présent, on n'a pas encore rencontré le miocène ni le pliocène dans les États du Texas, du Mississippi, d'Alabama et de Géorgie. C'est seulement à partir de la Caroline du Sud, et en remontant les côtes de la mer jusque dans l'État du Maine, que l'on a décrit des couches de sables et d'argiles contenant des fossiles identiques, ou très semblables à ceux que l'on trouve dans la molasse de la Suisse, les falhuns de la Touraine et dans le crag de Suffolk. Les principaux points où l'on a signalé l'existence du miocène et du pliocène sont : Wilmington, dans la Caroline du Nord; City Point et Coggin's Point, en Virginie; Williamsburg, dans le Maryland; le comté de Cumberland, dans le New-Jersey; West Point, à New-York; les îles de Nantucket et de Martha's Vineyard; Portland et Augusta, dans le Maine.

Le terrain tertiaire de la seconde région, qui s'étend sur le versant oriental des Rocky mountains, semble présenter une formation presque exclusivement d'eau douce, appartenant à l'époque éocène supérieure, et ayant la plus grande analogie avec le *calcaire lacustre moyen* et les *gypses de Montmartre* du bassin tertiaire de Paris. L'étude de cette région est fort incomplète, et les seules observations un peu exactes que l'on possède sur quelques-unes de ses parties ont été faites par M. John Richardson, en 1848, dans une expédition exécutée par ce savant à l'embouchure de la rivière Mackensie, étant à la recherche du grand navigateur sir John Franklin; et par M. John Evans, en 1849, dans une reconnaissance géologique des Mauvaises Terres du Nebraska. Le capitaine Stansbury a signalé un dépôt tertiaire avec coquilles et ossements fossiles sur les bords de la rivière Platte, à peu près à moitié chemin entre les forts Kearney et Laramie. Au nord et au sud du fort Saint-Vrain, très près de ce fort, sur la route du fort Laramie au fort Bents, et au pied même des Rocky mountains, se trouvent deux petits bassins tertiaires qui m'ont été signalés par le major Carle-

ton, du 2^e dragons; une couche de sable de 10 à 15 pieds d'épaisseur, et contenant en quantité prodigieuse une espèce d'*Ostrea* allongée et étroite, et dont l'identique a été recueillie par le lieutenant Whipple dans le désert californien, entre le fort Yuma et San-Diego, compose ce tertiaire des environs du fort Saint-Vrain.

M. John Evans, en explorant les environs du fort Pierre Chouteau, entre les rivières Blanche et Chayenne, dans un endroit appelé *Mauvaise-Terre* et situé par le 42^e degré de latitude N., reconnut une formation tertiaire éocène située dans le fond d'une large et profonde vallée; vallée de dénudation, d'ailleurs, comme toutes celles des Prairies. Cette formation comprend surtout des calcaires blancs ou gris-clairs, des marnes et des argiles siliceuses. Plusieurs des assises de ces roches renferment de véritables *bone beds* (couches d'ossements) et des tortues en abondance. L'épaisseur totale de cet éocène des Mauvaises-Terres ne paraît pas dépasser 120 pieds. Le docteur Leidy, de Philadelphie, qui a décrit les échantillons recueillis par MM. Evans et Culbertson, dans un mémoire intitulé *the ancient Fauna of Nebraska* (*Smithsonian contribution to Knowledge*, 1854), pense que ces ossements du Nebraska appartiennent, soit à des mammifères de l'ordre des pachydermes, soit à un genre nouveau réunissant les caractères des pachydermes à ceux des ruminants, et qu'il a désigné sous le nom d'*Oreodon*. Il n'a rencontré qu'un seul animal carnivore appartenant au genre *Machairodus*, et les chéloniens fossiles sont tous rapportés par lui au genre *Testudo*.

Les fossiles figurés et caractérisés par M. Leidy dans le mémoire cité, sont les suivants :

Pœbrotherium Wilsonii, espèce de ruminant voisin du genre actuel des muscs; *Agriochærus antiquus*, espèce qu'on peut placer entre les ruminants de l'époque moderne et les *Anoplotherium*; *Oreodon Culbertsonii* et *gracilis*; *Eucrotaphus auritus*, espèce appartenant probablement aux ruminants; *Archæotherium Mortoni* et *robustum*, genre voisin des rhinocéros et hippopotames; *Anchiterium Bairdii*, *Titanotherium Proutii*, *Paleotherium giganteum*, espèce de taille double du *P. magnum* de Montmartre; *Rhinoceros occidentalis* et *Nebrascensis*, ces deux rhinocéros sont de tailles assez petites, surtout le second; *Machairodus primævus*, espèce de carnivore un peu plus petit que la panthère américaine actuelle; *Testudo Nebrascensis*, *hemisphærica*, *Oweni*, *Culbertsoni* et *lata*, ces tortues ont des affinités avec le genre *Emys*.

Des couches de houille ou plutôt de lignite tertiaire existent sur les bords de la rivière Mackensie, entre le fort Norman et

l'embouchure de la rivière Bear Lake par le 65° degré de latitude N. M. John Richardson, qui a décrit cette localité, dit que la houille s'y trouve dans trois ou quatre couches différentes ayant 9 pieds d'épaisseur, et que des graviers, des grès et de l'argile sont interstratifiés et alternent avec elles. D'après M. Richardson, cette houille présente une structure de bois ayant les plus grandes analogies avec les *Pinus*; tantôt elle est très bitumineuse, tantôt elle ressemble à du charbon de bois. Cette formation présente le curieux phénomène de prendre feu d'une manière spontanée. Les couches de houille s'y trouvent ainsi détruites à mesure qu'elles sont exposées à l'air. On voit de la fumée et des flammes pendant la nuit sur une partie ou sur l'autre de cette formation, de telle sorte que depuis 1785, époque à laquelle Alexandre Mackensie a découvert cette formation, le feu y a été d'une manière permanente et non interrompue. MM. Mackensie, Drummond et Evans ont signalé ces couches de houille et de lignite tertiaires sur plusieurs autres points du pied oriental des montagnes Rocheuses, tels que sur les branches nord et sud de la rivière Saskatchewan et sur les bords du Haut-Missouri, entre les forts Clarke et Berthold. Mais, je le répète, l'étude de ce bassin tertiaire est fort incomplète, et ses limites sont des plus vagues.

Enfin la région de la sierra Nevada et du Coast range de Californie présente sur un grand nombre de points des roches stratifiées qui appartiennent à l'époque tertiaire. J'entends par région de la sierra Nevada, non-seulement la chaîne connue géographiquement sous ce nom, mais une série de dix à douze autres chaînes parallèles allant toutes du N. au S., commençant par le 113° degré de longitude à l'O. de Greenwich, et comprenant tout le pays connu sous le nom de *désert californien* ou *Great-Basin*. L'exploration géologique de cet immense désert, et même de la Californie proprement dite, est à peine commencée, et l'ébauche que j'en donne est le résultat de quelques excursions rapides que j'y ai faites dans le printemps de 1854.

Un calcaire blanc, assez dur, contenant des fossiles tels que *Ostrea*, *Fusus*, dents de requins, etc., se trouve sur plusieurs points du Coast range, et spécialement à 6 lieues au S. de Monterey, où il forme le sommet même des montagnes, les assises étant alors fortement disloquées et relevées. Les fossiles indiquent l'étage tertiaire inférieur ou éocène, et plusieurs des dents de poissons et de requins sont identiques avec des espèces éocènes de la Caroline du Sud et de l'Alabama. Dans la vallée du rio San-Joaquim, ce calcaire est remplacé par un grès et des argiles qui s'ob-

servent surtout autour du monte Diabolo, au rancho de Livermore et à Martinès, où l'on trouve beaucoup d'*Ostrea* et des vertèbres et ossements de baleines voisins du genre *Zeuglodon*. J'ai rencontré entre le rio Colorado et la rivière des Mohavees, au sommet d'un haut plateau, des couches d'un calcaire blanchâtre qui m'a paru être tertiaire éocène. Ce calcaire se poursuit dans la direction du S. où il est souvent recouvert par du sable du terrain moderne, et la route qui part du fort Yuma, à l'embouchure du rio Gila dans le rio Colorado, et qui va à San-Diego, le traverse en plusieurs points; il y présente une espèce d'*Ostrea* allongée, qui m'a paru identique avec celle trouvée près du fort Saint-Vrain et au rancho de Livermore.

Dans les ravins et les contre-forts des diverses chaînes de la sierra Nevada, on rencontre un conglomérat passant souvent à un grès très fin, à stratification diffuse et très massive, les strates s'apercevant difficilement, et de couleur blanche ou rouge foncée. Je n'ai pas rencontré de fossiles dans ce conglomérat, mais je les ai vus aux environs de Los Angeles et de San-Bernardino reposer horizontalement sur les assises disloquées du calcaire éocène. Ils ont été à leur tour relevés fortement par les roches éruptives de la sierra Nevada, ainsi que j'ai pu l'observer sur un grand nombre de points, notamment à Cajon Pass, sur la route des Mormons au grand lac Salé, et au rio Colorado entre l'embouchure du Bill William fork et le village de Mohavees. M. Dana, dans sa *Geology of the U.-S. exploring expedition*, rapporte au terrain tertiaire plusieurs couches de grès et d'argiles qui se trouvent situées entre l'embouchure de la Columbia et la baie de San-Francisco. Dans ce même ouvrage, M. Dana décrit, aux environs des Shasty mountains et de la rivière Umpqua, des couches de grès, d'argiles et de conglomérats dont il n'a pas déterminé l'âge relatif, les désignant sous le nom vague de *Early sandstone and conglomerate*. J'avais pensé que peut-être cette formation devait être du *nouveau grès rouge*, mais depuis mon exploration de la Californie, je les rapporte sans aucun doute au terrain houiller.

IX. TERRAIN QUATERNAIRE.

Le terrain quaternaire ou de diluvium comprend tous les dépôts régulièrement stratifiés ou non, solides ou incohérents, d'origines marine, fluviale, lacustre ou terrestre, qui ont été formés entre la fin de la période tertiaire supérieure (crag supé-

rier de Norfolk et de Suffolk) et le commencement des terrains modernes ou de l'époque actuelle. Ces dépôts, qui correspondent aux groupes du *Newer pliocene* ou *Pleistocene* du tertiaire, et au *Post-Pliocene of the Post-Tertiary* de M. Lyell, sont très difficiles à caractériser, même aujourd'hui, malgré les nombreux travaux qui ont été publiés récemment sur ce terrain. Confondues tantôt avec le tertiaire, tantôt avec les dépôts modernes, les roches quaternaires n'ont été classées et limitées avec un certain degré de certitude et de clarté que par M. d'Archiac dans son important ouvrage sur l'*Histoire des progrès de la géologie*.

« Les caractères peu prononcés, dit M. d'Archiac, des sédiments que cette époque a laissés, leur faible épaisseur sur de grandes surfaces, l'absence de régularité, de symétrie et de continuité dans leur disposition générale, ont rendu les comparaisons que l'on a voulu faire et les relations que l'on a voulu établir toujours plus ou moins incomplètes ou incertaines. »

Il y a bien peu de points dans les États-Unis et les provinces anglaises qui soient entièrement dépourvus de toutes traces des dépôts quaternaires. A l'exception des hauts plateaux ou Llanos et des lignes de faite des montagnes; on trouve presque partout des sables, des argiles, des cailloux roulés, en un mot, ce que l'on appelle du *drift*, ayant une épaisseur plus ou moins considérable, et qui varie de quelques pouces à 300 pieds. Je n'ai pas essayé de colorier sur ma carte cette formation; sa distribution géographique même s'y oppose; il faudrait exécuter une carte spéciale et qui ne représentât que ce seul terrain, pour en avoir une juste idée. Les éléments pour la construction de cette carte géologique de l'époque quaternaire américaine manquent en très grande partie, et exigent des recherches spéciales qui demanderont de nombreuses années avant d'être accomplies.

Sur toute la ligne de côtes qui s'étend depuis l'embouchure de l'Hudson à New-York jusqu'à l'embouchure du rio Grande del Norte dans le fond du golfe du Mexique, on observe d'anciennes plages qui se trouvent actuellement dans l'intérieur des terres jusqu'à 10 et 30 lieues de la côte, et qui ont souvent 50 et même 100 pieds d'élévation au-dessus du niveau actuel de la mer. Ces plages, formées de sable identique avec celui de la côte actuelle et de marnes sableuses rougeâtres ou grises, renferment dans leurs assises des masses de coquilles à l'étage fossile, appartenant aux mêmes espèces que celles qui vivent actuellement dans la mer voisine; de plus, on y trouve du bois passé à l'état de lignite, et des ossements de Bœuf, Tapir, Mastodonte, Éléphant, etc.

En remontant tous les cours d'eau, et surtout le long de l'immense bassin du Mississippi et de ses affluents, on rencontre des cailloux roulés, des graviers, des sables et des argiles, qui se trouvent souvent à des hauteurs de 100 et même 200 pieds au-dessus du niveau actuel des rivières. Ces graviers et argiles quaternaires renferment de grandes quantités de coquilles fluviatiles et terrestres, telles que *Unio*, *Anodonta*, *Helix*, *Pupa*, *Planorbis*, *Limnea*, etc., dont les espèces identiques vivent actuellement sur les bords ou dans les lits mêmes de ces rivières. Ainsi sur les hauteurs qui sont précisément derrière la ville de Pittsburg, entre les rivières Monongahela et Alleghany, on rencontre des argiles renfermant un grand nombre d'*Unio* appartenant toutes aux mêmes espèces que celles vivant actuellement dans l'Ohio, et à une hauteur de 150 pieds au-dessus du niveau actuel de la rivière. A Natchez, sur les bords du Mississippi, on a aussi du terrain quaternaire formant en entier une falaise de 200 pieds d'élévation, et dans laquelle on trouve de nombreuses coquilles fluviatiles et terrestres, identiques avec celles qui vivent actuellement dans les environs, et de plus, on y trouve en abondance des ossements de *Mastodontes*, *Éléphants*, *Bœufs*, *Chevaux*, etc. En remontant le Mississippi et en suivant le cours même du fleuve, on voit ce dépôt quaternaire d'eau douce augmenter de puissance et se mélanger par les 37° et 38° degrés de latitude avec le *drift*, qui est aussi un dépôt quaternaire, mais d'origine plus compliquée et spécial aux régions septentrionales d'Amérique. Dans les régions des Prairies, pour toutes les parties au sud de la rivière Arkansas, le diluvium se rencontre dans un très petit nombre de localités disséminées le long des rivières, là où des points de rencontre de deux affluents ont formé les remous ; encore n'a-t-il qu'une faible épaisseur de 20 à 30 pieds, étant composé spécialement de graviers et de petits cailloux provenant des montagnes Rocheuses.

J'ai dit que l'on trouvait dans les roches quaternaires américaines de nombreux débris d'ossements qui ont appartenu à des mammifères et à des chéloniens dont plusieurs espèces étaient gigantesques, et qui sont toutes aujourd'hui éteintes. Les localités les plus célèbres pour ces ossements sont : San-Felipe, au Texas ; Natchez, dans le Mississippi ; West-Feliciana, au Tennessee ; Bloomfield et Big Bone Lick, dans le Kentucky ; enfin Cincinnati et Zanesville, dans l'Ohio. Les espèces suivantes sont celles qui s'y rencontrent le plus fréquemment : *Cervus americanus*, *Bison latifrons* et *B. antiquus*, *Bootherium cavifrons* et *B. bombifrons*, *Sus americana*, *Equus americanus*, *Tapirus americanus* et *T.*

Haysii, *Elephas americanus*, *Mastodon giganteus*, *Ursus americanus* et *U. amplidens*, *Felis atrox*, *Castor fiber*, *Castoroides Ohioensis*, *Megatherium mirabile*, *Megalonyx Jeffersonii*, *Myloodon Harlani*, *Delphinus Vermontanus*, etc. Je ne puis passer sous silence la découverte que le docteur Dickeson a faite à Natchez, dans la partie éboulée de la falaise, d'un *pelvis* humain mêlé avec les ossements des animaux que je viens de citer, et présentant le même degré chimique de fossilisation que les ossements des quadrupèdes éteints. M. Charles Lyell ne croit pas à leur contemporanéité, et explique le fait en disant que ce *pelvis* fossilisé est tombé du sommet de la falaise où il y avait probablement un ancien tombeau d'Indien. Cette opinion du savant propagateur du système des causes actuelles n'a pas été adoptée par le docteur Dickeson, qui depuis est venu apporter de nouveaux faits assez embarrassants pour l'existence du tombeau d'Indien au sommet de la falaise. Ainsi le docteur a trouvé un ossement humain en place dans l'argile bleue plastique en compagnie d'ossements de *Megalonyx*, *Ursus*, etc., et cela près du pied de la falaise, c'est-à-dire au-dessous de 150 pieds de graviers et sables diluviens. De nombreuses citations de restes humains ou de débris d'industrie humaine ont été faites en Europe, comme se trouvant dans les cavernes ou les dépôts diluviens en compagnie d'ossements de vertébrés entièrement éteints. Le squelette fossile de Québec, ceux de la Guadeloupe et le crâne du Brésil, sont d'autres témoins qui viennent militer en faveur de l'existence de l'homme à l'époque quaternaire. Bien que l'on ne puisse douter que plusieurs des observations tendant à admettre l'existence de l'homme lors des dépôts diluviens soient ou inexactes ou interprétées d'une manière trop conclusive, il n'en est pas moins vrai qu'il est difficile, pour ne pas dire impossible, de les rejeter toutes en masse. D'ailleurs, au point de vue théorique, on ne voit pas pourquoi là où les conditions atmosphériques et matérielles permettaient l'existence de l'ours, du bœuf et surtout du cheval et du chien, un ou même des mammifères humains n'aient pu aussi exister et se développer. Voici ce que le docteur Samuel Morton, le plus grand ethnologue de notre époque, a dit sur ce sujet : « Il n'y a pas une seule bonne raison pour douter de l'existence de l'homme à l'état fossile. Nous en avons déjà plusieurs exemples bien authentiques, et nous devons nous attendre à chaque instant à en avoir d'autres, même provenant des roches stratifiées supérieures. Pourquoi ne découvrirait-on pas de restes humains dans les dépôts tertiaires, dans les couches crétacées, et voire même dans le terrain jurassique ? Contrairement à toutes les

opinions préconçues, n'a-t-on pas trouvé dans les strates de ce dernier terrain des restes de plusieurs animaux marsupiaux, fait qui a surpris les géologues presque autant que si l'on y avait annoncé la découverte d'ossements humains? » Certes, l'opinion de Morton n'est pas à dédaigner en pareille matière, car il était excellent géologue en même temps qu'ethnologiste sans rival. Auteur d'excellents mémoires sur les fossiles et terrains crétacés d'Amérique, il a publié les célèbres *Crania americana* et *Crania ægyptiaca*, et enfin, c'est d'après ses inspirations et les manuscrits qu'il a laissés qu'a été écrit et publié le *Types of Mankind*, ce livre ou plutôt ce monument des recherches ethnologiques.

Ainsi que je l'ai dit précédemment, à mesure que l'on s'élève vers le nord, le terrain quaternaire devient plus développé, et à partir du parallèle approximatif de la ville de New-York, il vient se compliquer de dépôts propres aux régions froides et glaciales. Dans tout le bassin du fleuve Saint-Laurent et des Grands-Lacs, sur les hauteurs qui bordent ce fleuve depuis son embouchure jusqu'à sa source, c'est-à-dire jusqu'au lac des Septs-Castors, source de la rivière Saint-Louis, premier nom du Saint-Laurent, on rencontre des dépôts de sables et d'argiles, formant des terrasses qui varient de 50 à 150 pieds de puissance et sont situées à 300 et même 400 pieds d'élévation au-dessus du niveau du fleuve. Ces terrasses du terrain quaternaire renferment des coquilles (*Saxicava rugosa*, *Tellina Groenlandica*, *Mya truncata*, *Mytilus edulis*, etc.) identiques avec celles qui vivent actuellement dans les eaux du fleuve et dans le golfe Saint-Laurent; de plus, on y trouve aussi des ossements de mammifères éteints appartenant aux mêmes espèces que celles citées antérieurement. Tous les affluents du Saint-Laurent (la rivière Richelieu, la Sagenay, l'Ottawa, etc.), ainsi que les cours d'eaux qui se jettent dans la baie d'Hudson, présentent sur leurs bords ce même phénomène d'anciennes terrasses. Ces dépôts de sables et d'argiles, avec coquilles marines et d'eau douce et débris d'ossements de mammifères, sont exactement identiques avec ceux que nous avons décrits dans les régions méridionales des États-Unis, avec cette différence toutefois qu'ils recouvrent une formation souvent très considérable, composée de *drift*, de blocs erratiques, et de roches polies et striées.

Jusqu'à ces quinze dernières années, l'étude de cette formation de *drift* et de blocs erratiques était restée presque entièrement négligée, et c'est à une discussion d'origine entre les glacialistes et les partisans des débâcles et des courants de boue qu'on doit de bonnes observations sur cette partie intéressante des dépôts de la

période quaternaire. Venetz, Charpentier, Agassiz et Forbes, les premiers en même temps que les principaux promoteurs de la théorie glaciaire, ont établi que cette formation est surtout caractérisée par des sables et des argiles renfermant des blocs variant depuis la grosseur d'un caillou ordinaire jusqu'à celle d'une énorme masse. Quelquefois les gros blocs erratiques sont tout à fait isolés, soit que les sables et argiles aient été enlevés, soit qu'il n'y en ait jamais eu dans ces localités. Ces dépôts sont tous de transport, c'est-à-dire que les matériaux qui les composent proviennent tous de différentes distances, qui ne sont pas généralement très éloignées, de 20 à 150 lieues. Un phénomène constant et bien particulier de cette formation, ce sont les marques du passage de ces blocs et graviers sur toutes les roches qui forment le pays où on les rencontre. Ces marques consistent en stries souvent très fines, dont la *majorité* suit une certaine direction. Dans les Alpes et les Vosges, ces stries sont généralement toutes parallèles, mais en Amérique, il n'en est pas ainsi, et je n'ai pas trouvé un seul exemple, ayant un mètre carré de surface, qui ne présente des stries se croisant sous des angles dont l'ouverture varie depuis zéro jusqu'à 90 degrés. Cependant on remarque que la majorité des stries suit une direction générale qui n'est nullement déviée par ce croisement. Les stries ont été burinées avec la même régularité sur toutes espèces de roches; que ce soit du granite, du quartz, du trapp, du calcaire ou même des conglomérats et des poudingues, on a une surface plane parfaitement polie et striée, qui indique que la force qui l'a produite a dû agir avec une grande uniformité et une puissance des plus considérables. En Amérique la direction générale des stries est du nord au sud, en suivant généralement les fonds des bassins. A l'époque de leur formation, le sol présentait à peu près la même configuration et le même relief qu'actuellement; de sorte que l'agent ou les agents qui servaient de remorqueur à tous ces matériaux erratiques, leur a fait suivre des chemins qui sont jalonnés aujourd'hui par les lignes de faite des collines, des montagnes et des falaises de ces régions. Souvent ces lignes de faite ont été traversées, suivant les forces et les circonstances physiques ou matérielles, difficiles à apprécier, par quelques-uns de ces remorqueurs, qui, comme des enfants terribles, sortaient des routes frayées et s'en allaient à travers champs, escaladant haies et fossés sans se préoccuper du gros de l'armée, mais arrivant cependant toujours aux mêmes points de rendez-vous, pour y déposer le fret dont ils étaient chargés. Sur les bords du golfe Saint-Laurent, on a, sur toutes les côtes méridionales (New-Brunswick, Nova-Scotia

et Cap-Breton), de nombreux blocs erratiques et du drift, dont la composition minéralogique des roches indique pour origine les côtes nord et opposées du Labrador et de Terre-Neuve. L'île du Prince Edouard, qui va de l'E. à l'O., a mis obstacle aux mouvements N.-S. des remorqueurs ; aussi toute la partie de la Nouvelle-Écosse qui s'étend de Merigomish, Pictou, Tatmagouche jusqu'à Miramichi, ne présente presque pas de blocs erratiques venant du Labrador. Au lieu d'avoir des blocs de granite, de roches amphiboliques, de syénite, de trapp et de quartz, que l'on trouve sur toutes les autres parties du golfe, on a des blocs erratiques du nouveau grès rouge. L'île du Prince Édouard a fait évidemment ici l'effet d'un écran ou d'un barrage ; tout en fournissant son contingent de matériaux erratiques, elle a refusé le passage aux matériaux venant du Labrador ; et quoiqu'elle se soit laissée escalader par quelques-uns des remorqueurs venant du Labrador, ainsi que le prouvent des blocs et du drift labradoriens trouvés sur sa côte sud, et aussi à Pictou et à Tatmagouche, il n'en est pas moins vrai qu'elle a obligé la grande majorité des remorqueurs à la contourner pour continuer leur route vers le sud.

Maintenant, quelle est la cause ou quelles sont les causes qui ont produit ce polissage en grand et ces stries ; en un mot, quel est l'agent, quel est le remorqueur qui a si patiemment et si exactement fait le métier de voiturier entre le pôle nord et le 40° degré de latitude ? Était-ce au moyen de ces immenses paquebots de la ligne hyperboréenne, dont nous avons aujourd'hui encore quelques échantillons dans ces belles et colossales glaces flottantes des bancs de Terre-Neuve et de la côte du Groënland ? ou bien roulant sur des rails de boue et de limon, ces blocs et ces graviers arrivaient-ils, comme de nos jours on a vu se mouvoir des montagnes lors de la débâcle de la Dent-du-Midi dans les Alpes ? Enfin, transportés sur le dos de glaciers dont les *névés* occupaient tout le cercle polaire, sont-ils venus patiemment s'accumuler et former des moraines frontales, latérales et de fond ? Poser ces questions n'est certainement pas les résoudre, de plus savants et de meilleurs observateurs que moi ont entrepris leur solution ; aussi n'irai-je pas me jeter étourdimement dans leurs jambes, me contentant de dire que j'ai vu plusieurs fois sur les bancs de Terre-Neuve, des *Ice-bergs* (glaces flottantes), avec des blocs erratiques enchâssés dans leurs flancs, ainsi que des *Ice-cakes* (gâteaux de glaces), emportant du sable, des graviers et de l'argile ; que la glace des glaciers a certainement le pouvoir de polir et strier les roches les plus dures, que la glace des *Ice-bergs* a très probablement aussi ce pouvoir ; et enfin que la

constante intersection des stries dans l'Amérique du Nord est une difficulté véritable lorsqu'on veut se servir de la motion de glaciers incommensurables comme cause explicative.

Le drift et le terrain erratique quaternaire sont extrêmement puissants dans les régions du Haut-Mississipi, où ils recouvrent presque entièrement toutes les autres roches, ne laissant celles-ci à découvert que dans le fond des ravins, là où des courants d'eau les balaient et les obligent à découvrir les formations sous-jacentes. Ils y contiennent, sur plusieurs points de la côte méridionale du lac Supérieur, des blocs de cuivre et d'argent natifs, pesant de 5 à 100 livres, et qui sont à une distance de 2, 3 et 10 lieues de toutes mines connues de ces métaux ; ces blocs roulés, usés, arrondis, indiquent assez, par leur forme, quelle résistance ils ont dû présenter à leur déplacement, et quelle immense force de locomotion a dû être employée. La densité, pas plus que le volume, n'a été un obstacle pour l'agent remorqueur.

Dans les régions du Pacifique, c'est-à-dire en Californie et en Orégon, le terrain quaternaire occupe de vastes surfaces en même temps qu'il joue un rôle de premier ordre au point de vue industriel, puisqu'il y renferme des sables et des pépites d'or. Sur les bords du rio Colorado, en Californie, entre l'embouchure de Bill William fork et le village des Mohawees, j'ai rencontré sur un grand nombre de points, surtout là où la vallée s'élargit, d'immenses terrasses formées de cailloux roulés, de sables et de graviers, avec une argile blanchâtre interstratifiée, qui ont une épaisseur qui varie de 30 à 300 pieds, et qui appartiennent, sans aucun doute, à la formation quaternaire. J'ai retrouvé ces dépôts extrêmement développés dans la vallée de la rivière des Mohawees, entre le lac de la Soude (*Soda lake*) et le point où le chemin des Mormons quitte la rivière pour se diriger vers le rio Virgin.

Sur la côte du Pacifique, depuis San-Diego jusqu'à l'embouchure de la Columbia, on a une ligne d'ancienne plage soulevée, dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer actuelle varie entre 30 et 60 pieds d'élévation, et qui contient, à cette hauteur, des lits de coquilles fossiles identiques avec les espèces vivant actuellement dans la mer. J'ai surtout observé ce phénomène dans les baies de San-Pedro et de Santa-Barbara.

Enfin, dans les vallées des rios Sacramento et San-Joachim, on a une espèce de limon boueux, ou *lehm*, qui passe à mesure que l'on s'élève du côté de la sierra Nevada, à un véritable *drift* avec cailloux roulés, sables, graviers et argiles plastiques. Ce drift de la sierra Nevada recouvre d'une couche plus ou moins épaisse, toutes

les roches éruptives des pieds et contre-forts occidentaux de la sierra. Comme c'est dans ce dépôt que se trouvent le plus grand nombre des exploitations aurifères de la Californie, je vais en donner une coupe un peu détaillée. Sa plus grande puissance dans la région des mines du Nord est de 150 pieds ; généralement, il n'a que 40 à 100 pieds d'épaisseur. Voici la coupe que présente le drift quaternaire dans les *placers* qui se trouvent autour de Nevada-City, immédiatement en sortant de la ville à l'ouest ; la section va de haut en bas. Au sommet, une argile plastique, de couleur jaune blanchâtre, très tenace, et contenant quelquefois des nids de sables avec des cailloux roulés et de l'or en grains ; l'or ne se trouve jamais dans l'argile, qui a ici de 25 à 60 pieds d'épaisseur. Au-dessous se trouve le drift proprement dit, formé de sables et de cailloux roulés plus ou moins gros, suivant que le drift est placé sur le flanc des collines ou dans le fond des ravins ; il y a aussi un peu d'argile mêlée au sable, et beaucoup de fer, à l'état d'oxyde, qui donne une couleur jaune rougeâtre à tout le dépôt. C'est dans cette partie du quaternaire californien que se trouve l'or, soit en pépites, soit en grains ou en paillettes ; et le point le plus riche du drift est la partie la plus voisine de la roche éruptive qui se trouve au-dessous. Cela se conçoit par la grande densité de l'or, qui tend toujours à le faire descendre dans les parties inférieures du dépôt ; bien plus, la syénite amphibolique de Nevada se décomposant facilement, les deux ou trois premiers pieds de cette syénite présentent l'aspect et la faible consistance d'une roche molle pénétrée aussi par des grains d'or et des pépites.

X. TERRAIN MODERNE.

Les dépôts qui se forment actuellement, et dont on peut suivre les progrès quotidiens, puisqu'ils se passent sous nos yeux et nous obligent, pour ainsi dire, à être les témoins des moyens qu'ils emploient pour se constituer et s'accroître ; ces dépôts, dis-je, sont nombreux et occupent une place importante dans la géologie de l'Amérique du Nord.

Si l'on considère d'abord les produits des causes qui tendent à modifier la surface de la terre-ferme, on a premièrement l'altération et la dénudation des roches par les actions atmosphériques, puis la formation du sol végétal. Dans une contrée où les plantes semblent rivaliser pour leur accroissement et leur rapidité d'extension, le tapis végétal joue le plus grand rôle dans la formation

du sol, et les débris provenant de restes d'animaux ou d'altération et de dénudation de roches comptent pour peu dans sa composition. Les régions où j'ai vu l'humus ou le sol atteindre la plus grande épaisseur sont les prairies de l'Illinois, les environs de Lexington, en Kentucky, les parties basses de l'Arkansas, de la Louisiane et du Texas, et enfin, les prairies de la Californie. A Monté, dans l'ancienne mission de San-Gabriel, près du Pueblo de los Angelos, j'ai vu une section du sol ayant 15 pieds de profondeur, et l'humus n'était pas entièrement traversé.

Les parties des États-Unis qui sont boisées, c'est-à-dire couvertes d'une végétation forestière avec ou sans défrichement, et qui composent : 1° Tout le pays entre les côtes de l'Atlantique et le bord des prairies de l'Ouest ; 2° les contre-forts des montagnes Rocheuses, des sierras Madre, de Mogoyon et de San-Francisco, sur un rayon très étroit, au pied même de ces chaînes de montagnes ; et enfin, 3° la partie surtout occidentale de la sierra Nevada, les Shasty mountains et le Cascade range de l'Orégon, ont un sol végétal dont l'épaisseur varie en moyenne entre 6 pouces et 2 pieds. Dans les prairies de l'Ouest et sur les hauts plateaux qui forment le centre du continent, là où les noyers, les chênes, les hêtres, les cyprès, les palmiers floridiens, les pins, les peupliers, les sapins, les bouleaux, les platanes et les immenses *Wellingtonia* californiens, ont fait place aux graminées, à l'herbe des bisons (*buffalo grass*), aux arthémises, aux mezquites, aux *Fouqueria*, aux *Yucca*, et surtout à la grande famille des cactées, le sol végétal est souvent réduit à l'état le plus rudimentaire, et il ne dépasse jamais, au maximum, 6 pouces d'épaisseur ; on y rencontre souvent des *Fouqueria* ayant 7 ou 8 pieds de hauteur, et qui n'ont pas 1 pouce de terre végétale autour de leurs racines, des cactus géants (*Cereus giganteus*) qui ont 45 à 50 pieds d'élévation et 1 pied et demi de diamètre, et qui croissent sur un sol végétal problématique, tellement il est peu épais.

La plupart des coulées des anciens volcans éteints du Nouveau-Mexique, qui sont désignées par les habitants sous le nom de *mal país*, ainsi que les déserts de sable de la vallée du rio Grande et du désert californien, sont entièrement dépourvus de toute trace de sol végétal.

Des dunes de 60 à 100 pieds de hauteur ont été signalées sur plusieurs points des côtes de l'Atlantique, notamment au cap Cod, dans le Maryland et dans la Caroline du nord. J'en ai rencontré dans le centre même du continent d'autres dont la formation est tout à fait indépendante de celles que l'on trouve au bord de

la mer. Ainsi qu'on l'a pu voir, par ce que j'ai dit précédemment, les parties centrales de l'Amérique du Nord sont formées de roches quartzeuses, dont la décomposition donne lieu à des amas de sable qui, soulevés par les vents régnants, vont s'accumuler sur le flanc des ravins et s'élèvent même jusque sur le sommet de montagnes qui ont 6000 pieds de hauteur. J'ai rencontré des dunes de sable, ainsi formées le long de la rivière Canadienne, à côté d'Albuquerque et d'Alameda, dans la *Jornada del Muerto*, et surtout dans le désert californien, entre le rio Colorado et la sierra Nevada. Quelques-unes de ces dunes ont 100 pieds d'élévation, et, à chaque coup de vent, les sables se soulèvent, recouvrant tout le pays d'une épaisse couche de poussière, et aveuglant le pauvre voyageur, qui n'a d'autres ressources que de se blottir derrière ses mulets et de s'envelopper dans sa couverture.

Des météorites tombent assez fréquemment aux États-Unis, et viennent ajouter leur masse de fer aux autres roches en voie de formation actuelle; parmi les plus remarquables, on cite celui de la rivière Seneca, dans l'État de New-York, tombé en 1827; celui de Newberry, dans la Caroline du Sud; d'autres ont été trouvés dans la Caroline du Nord, la Géorgie et l'Alabama. Enfin, à Tucson, à l'Hacienda de Concepcion, et à San-Gregorio, dans la Sonora et la Chihuahua, le lieutenant Whipple, déjà cité précédemment pour ses explorations des frontières entre le Mexique et les États-Unis, a rencontré des météorites pesant plus de 3000 livres; l'une de ces masses était près de la forge d'un serrurier, qui s'en servait comme d'enclume.

Je ne connais pas de glaciers dans les limites de la carte que je publie. J'ai vu des neiges qui persistent pendant onze mois de l'année, et laissent même, dans des entonnoirs ou des ravins, des amas qui ne fondent jamais, sans cependant donner naissance à aucun glacier. Les sommets des Rocky mountains, près de Santa-Fé, qui ont 14,000 ou 15,000 pieds d'élévation, ainsi que les sommets de San-Francisco et la montagne de San-Bernardino, en Californie, présentent des exemples de ces taches et amas de neige éternelle sans glaciers; l'extrême sécheresse du climat de ces régions est, je crois, un obstacle à leur développement. En s'élevant plus au nord, dans les Rocky mountains, du côté du pic Laramie, aux trois Tétons, etc., il est possible que l'on trouve quelques petits glaciers. Je n'ai de renseignements certains sur la présence d'un glacier qu'au sommet du volcan en activité nommé mont Baker, dans le territoire de Washington; là, comme à

l'Etna, la glace et le feu se touchent. Je n'ai rencontré aucune trace d'anciens glaciers dans la partie des montagnes Rocheuses que j'ai explorée ; je ne veux pas dire par là, bien entendu, qu'il n'y en existe pas ; d'autres observateurs y en découvriront peut-être un jour.

Si je n'ai pas vu de glaciers en Amérique, j'y ai rencontré assez souvent en revanche des glaces flottantes et des gâteaux de glaces, soit sur les grands lacs, soit sur le banc de Terre-Neuve. Chaque hiver les grands lacs, le Saint-Laurent et les autres rivières gèlent, et au printemps, lors de la débâcle des glaces, on voit un grand nombre de blocs, de graviers et de sables, qui sont charriés et changent ainsi de place annuellement. Les nombreuses expéditions arctiques envoyées depuis vingt années à la recherche du fameux passage du Nord-Ouest, ou à la recherche les unes des autres, ont fait connaître l'existence de nombreux glaciers, qui viennent de l'intérieur des terres (Groënland, North Devon, Cockburnland, North Somerset, Cornwallis, etc.) et se terminent dans la mer même. Lorsque ces glaciers se sont avancés un peu dans la mer, ils fondent à la partie inférieure, et alors il s'en détache d'énormes montagnes qui étaient en surplomb et qui forment ainsi ces gigantesques *Icebergs* de la mer de Baffin. Chaque hiver aussi tous ces détroits et canaux connus sous les noms de *Lancaster Sound*, *Barrow straits*, *Prince regent inlet*, *Wellington channel*, etc., gèlent ; les glaces poussées par des courants s'y accumulent et y forment des montagnes, qui, jointes aux *Icebergs* des glaciers, livrent chaque année au grand courant d'eau froide N.-S., qui descend la mer de Baffin jusqu'à sa rencontre sur le Grand-Banc de Terre-Neuve avec le courant d'eau chaude du *Gulf-stream*, un nombre très considérable de remorqueurs qui emportent de cette manière sur le Grand-Banc des blocs erratiques, des graviers, des sables, de la boue, du limon, des animaux, des vaisseaux même.

Le capitaine Scoresby a compté dans une même localité assez restreinte, cinq cents *Icebergs* qui prenaient ainsi leur course vers le sud, et tous plus ou moins chargés de terre et de blocs. Toutes ces glaces ne dépassent pas le grand banc de Terre-Neuve, elles viennent s'y fondre au contact du *Gulf-stream*, s'engravant souvent sur le banc même, et y déposant tous les matériaux qu'elles ont amenés des régions polaires.

La formation du grand banc de Terre-Neuve est due entièrement à ce phénomène du point de rencontre de deux courants. Le choc a lieu avec une telle force, que les deux courants changent entièrement de direction, le *Gulf-stream* allant alors directe-

ment à l'E., tandis que le courant de Baffin va à l'O. côtoyer les rivages de la Nouvelle-Écosse et de la Nouvelle-Angleterre. Pour donner une idée des forces exercées pour produire ces déviations entre ces deux courants, il suffira de dire que le Gulf-stream est la plus grande masse d'eau en mouvement sur notre globe ; son volume est plus de trois mille fois plus grand que celui des eaux du Mississipi à son embouchure, et son courant est plus rapide que celui du Mississipi et de l'Amazone, car il a en certains endroits une vitesse de 7 pieds 3 pouces par seconde. Il faut que le courant de la mer de Baffin ait une rapidité au moins égale, car on remarque sur un point du grand banc de Terre-Neuve une espèce de rade ou havre, formé par un *horse-shoe* ou bande dans le Gulf-stream, et où s'accumulent un grand nombre de glaces flottantes, qui viennent là, comme des trois-ponts gigantesques, jeter l'ancre pour se reposer de leur long voyage. Ce port d'une nouvelle espèce, creusé par de l'eau froide dans de l'eau chaude, montre assez la lutte violente que se livrent les deux courants avant de dévier de leur route primitive. Les sondages exécutés à Terre-Neuve indiquent que le plus grand contraste entre les profondeurs de l'Atlantique a lieu précisément au sud du grand banc. Dans aucun autre lieu de la pleine mer on n'a jamais rencontré une telle inégalité de sondage, en deux points si rapprochés. Venant du nord, le fond de la mer s'élève graduellement en talus ; quand tout à coup, après avoir traversé le grand banc, les profondeurs croissent par une descente, presque à pic, de plusieurs milliers de brasses ; ce qui montre assez que les débris et matériaux formant les bancs de Terre-Neuve viennent du nord.

Le lieutenant Maury, de la marine militaire des États-Unis, prouve, dans un livre extrêmement remarquable qu'il vient de publier sous le titre de : *The physical geography of the sea*, que les matériaux qui sont transportés par le Gulf-stream, et qui consistent surtout en une innombrable quantité de plantes marines et de bois flottés, ne se déposent pas sur les bancs de Terre-Neuve, mais vont tous se porter sur le côté droit du courant, c'est-à-dire vers l'est. Ce résultat tient, suivant ce savant, à deux causes : la première, c'est que l'axe ou le milieu du Gulf-stream est plus élevé de 2 pieds que les eaux contiguës de l'Atlantique, et qu'ainsi le Gulf-stream est *roof-shaped*, c'est-à-dire en forme de toit, avec un courant superficiel allant du milieu vers les deux bords ; la seconde, c'est la rotation diurnale, qui a pour résultat de porter tout corps flottant à la droite du courant dans lequel il se trouve. Ainsi, dit-il, il n'y a pas un seul exemple de planches, débris de nau-

frages, et de bois flottés, provenant des Antilles, qui se trouvent à droite du Gulf-stream, et qui aient encore été trouvés sur les côtes des États-Unis, c'est-à-dire sur le côté gauche de ce courant.

Les rivières et les lacs contribuent beaucoup à la formation des roches modernes en Amérique; seulement leurs produits présentent des différences tout à fait tranchées, suivant que ces rivières aboutissent à la mer, c'est-à-dire ont un écoulement ou drainage, ou bien suivant qu'elles se perdent dans l'intérieur des terres. Je m'occuperai d'abord de ces dernières. Dans ce qu'on appelle le *Great-Basin* ou désert californien, c'est-à-dire dans tout le pays compris entre la sierra Nevada proprement dite, le rio Colorado et le grand lac Salé, on a souvent des rivières qui, après avoir coulé d'une manière continue ou bien interrompue, pendant des 10, 30 et 40 lieues de longueur, vont se perdre dans des lacs sans issues. Les eaux de ces lacs sont toutes salées ou au moins saumâtres, et les détritiques et matériaux de toutes sortes que les ruisseaux d'eau douce y apportent sont promptement imprégnés de matières salines. Le besoin de drainage ou d'écoulement est la seule raison de cette salure de l'eau, qui d'ailleurs est le moyen employé dans ce cas par la nature, pour équilibrer les évaporations et les précipitations. Au grand lac Salé, dont le pourtour a plus de 400 lieues, et qui est véritablement une petite mer intérieure, on n'a pas trouvé d'animaux marins vivant dans ces eaux, dont le degré de salure est de 20 pour 100, et le poids spécifique de 1170, celui de l'eau distillée étant 1000. Il est vrai que ces eaux du lac Salé sont peu profondes, et qu'une partie des bas-fonds se sèchent pendant l'été et se recouvrent d'une boue salée contenant souvent des efflorescences cristallines de chlorure de sodium, de sulfate de sodium et de chlorure de magnésic. A l'embouchure des ruisseaux et rivières qui se jettent dans ce lac, on rencontre plusieurs poissons d'eau douce, tels que Truites et Saumons, qui remontent la rivière Jourdain et vivent surtout en grand nombre dans le lac Utah. Ces Truites se sont très bien habituées à vivre dans l'eau saumâtre des embouchures des ruisseaux, mais jamais elles ne pénètrent dans l'intérieur du grand lac Salé. Cette absence de vie dans les eaux du grand lac Salé des Mormons, joint aux incrustations salines de tous les rochers de la côte, et à la pauvreté de la flore réduite à quelques buissons d'artémises et à quelques touffes de graminées, donne à cette grande nappe d'eau un aspect de tristesse et de désolation qui rappelle la mer Morte. Comme en Syrie, la mer Morte d'Utah a son Jourdain; comme elle, son voisinage sert de contrée à une colonie religieuse; seulement il y a une grande

différence d'altitude. Tandis que la mer Morte d'Asie présente le curieux phénomène d'avoir sa surface à 1300 pieds au-dessous du niveau actuel de l'Océan, la mer Morte d'Amérique, au contraire, est à plus de 4000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

La rivière des Mohawees, qui part du pied de la montagne de San-Bernardino se dirigeant vers l'E., va se perdre dans un lac salé (*Soda lake*) au lieu de se jeter dans le rio Colorado, ainsi qu'on l'a cru pendant longtemps. Ce lac salé (lac de la Soude), qui a plus de quatre lieues carrées de surface, est un lac sans eau, du moins apparente. De loin, on voit un grand bassin d'une blancheur éblouissante, et en approchant, on trouve des effervescences salines qui recouvrent une boue noire, véritable humus. En creusant ce sol, on a, à 6 pouces de profondeur, une eau très chargée de chlorure de soude et qu'il est tout à fait impossible de boire. L'eau de la rivière des Mohawees n'est nullement salée ni saumâtre sur aucun point de son parcours; ce n'est qu'à l'extrémité que la concentration et l'évaporation, par suite du manque d'écoulement, la changent en eau salée. Beaucoup de sources dans ces régions du désert californien disparaissent après un parcours de quelques pieds seulement, et alors elles sont toujours plus ou moins saumâtres et avec effervescences de soude sur leurs bords; si leur parcours est de quelques centaines de mètres, elles ne sont saumâtres que là où elles se perdent. Ces rivières et sources du désert forment des dépôts tout à fait spéciaux qu'on pourrait appeler *formations fluviales salées*.

Les lacs et les fleuves qui aboutissent à la mer déposent sur leurs bords, et surtout dans le fond de leurs lits, des matériaux meubles qui changent, il est vrai, souvent de places, mais dont quelques-uns finissent par se fixer dans quelques parties et par y constituer des formations d'eau douce. Les grands lacs des États-Unis ont des eaux très pures; ils ne reçoivent qu'un petit nombre de rivières à eaux très pures elles-mêmes, de sorte que les dépôts qui y ont lieu doivent être très peu puissants. Ces eaux ne sont d'ailleurs pas salées par suite de leur écoulement vers la mer; par conséquent, les formations qui y ont lieu aujourd'hui sont des terrains d'eau douce renfermant les débris des poissons et des mollusques d'eau douce et terrestres qui vivent dans ces régions. La plupart des matériaux qui se trouvent en suspension dans les eaux des lacs et des rivières sont d'ailleurs portés vers la mer, et c'est là que sous les noms de deltas, de barres ou de bancs de la côte, ils forment des dépôts qui occupent une place importante dans la classification des terrains modernes.

M. Élie de Beaumont, dans ses savantes leçons de *Géologie pratique*, nous apprend que les fleuves ne forment des deltas que dans les localités où la mer elle-même en avait préparé l'emplacement en faisant naître des lagunes par la formation préalable d'un *cordon littoral*. Je me suis demandé souvent à quelles causes tenaient cette formation d'un cordon littoral, et, après de nombreuses observations faites à l'embouchure de plusieurs grands fleuves dans les deux hémisphères, voici les résultats auxquels j'ai été conduit et que je ne fais qu'énoncer ici, me réservant de les développer ultérieurement dans un mémoire spécial. Pour qu'un cordon littoral puisse s'établir à l'embouchure d'un fleuve et serve ainsi d'ouvrage avancé de défense, à l'abri duquel il construit son delta, il faut d'abord que le fleuve se jette dans une mer sans ou presque sans marée ; puis aussi que les courants marins de la côte le rencontrent perpendiculairement, ou bien dans un sens presque opposé à sa direction. Si ces conditions là n'ont pas lieu, les matériaux apportés par le fleuve ne forment vers l'embouchure qu'une simple barre avec des bancs disséminés çà et là, et que l'on nomme *æstuaire*. Il est reconnu aujourd'hui que les courants de la mer ne sont nullement créés par le déversement des grands fleuves. Tout ce que les fleuves peuvent faire se réduit à ceci ; dans le cas où un courant marin et le courant du fleuve se rencontrent en ayant la même direction, c'est-à-dire en suivant des lignes à peu près parallèles, ou au moins qui se coupent suivant de petits angles, et, dans ce cas seulement, il arrive qu'alors le courant marin peut être accéléré par cette addition de force. Cette accélération, du reste, est momentanée, et n'étend son influence qu'à une courte distance. L'Amazonie et la Platte, dans l'Amérique du Sud, offrent des exemples de ce phénomène.

Dans les régions du globe où existent les plus fortes marées, il ne peut pas se former de cordons littoraux à l'embouchure des fleuves, et par suite il ne peut pas y avoir de deltas, et cela est vrai quelles que soient la force et la direction du courant marin. La marée enlève tous les matériaux apportés par le fleuve, et elle les distribue et les disperse loin de son embouchure.

Aux États-Unis, il n'y a que le Mississipi et le rio Colorado de Californie qui construisent des deltas ; les autres fleuves, tels que le Saint-Laurent, la rivière Saint-Jean, l'Hudson, le Delaware, la Susquehanna, le rio Sacramento, la Columbia, etc., en sont empêchés, soit par la marée, soit par les courants marins ; ils ne forment que des barres et des bancs côtiers ou *æstuaire*s. Comme ces barres et bancs sont tous sous l'eau à haute marée, je ne m'en

occuperai pas ici, négligeant aussi un grand nombre de petits deltas formés dans les lagunes qui se trouvent tout autour du golfe du Mexique. Je ne donnerai que quelques détails sur la formation du terrain moderne du delta du Mississipi, celui du rio Colarado de Californie étant encore trop peu étudié pour pouvoir en rien citer. Un coup d'œil jeté sur les cartes marines publiées par les bureaux hydrographiques (*coast survey*) américain et anglais, sous les directions du professeur Bache et du capitaine Bayfield, en apprendront plus sur ce sujet des bancs, *shoals*, barres, petits deltas, lagunes, etc., que toutes les descriptions possibles. Il est des phénomènes qui se décrivent mieux avec le burin qu'avec la plume.

On a trouvé, d'après des sondages, que les matières alluviales modernes, amassées dans le delta du Mississipi, ont plus de 600 pieds d'épaisseur ; que la surface occupée par ce delta est de plus de 30 000 milles carrés, et que le minimum de temps employé pour le former doit être de cent mille années. Des recherches d'un autre genre, faites sur la croissance des bancs de coraux de la Floride, sont venues confirmer ce chiffre minimum de cent mille années pour la durée de la période moderne, ce qui est passablement en désaccord avec la chronologie génésique, ainsi qu'avec les opinions exprimées par Dolomieu. Les chiffres maximum de la Genèse et de Dolomieu ne dépassant pas 6000 à 10000 années ; de sorte que le Mississipi et la Floride, en venant ajouter un zéro au chiffre que l'on avait admis jusqu'à présent, augmentent de beaucoup l'âge de la période moderne. D'ailleurs tous les chronomètres n'ont pas encore été consultés, et il est très probable que par des observations ultérieures faites avec tout le soin que les progrès quotidiens des sciences permettent d'espérer, on arrivera à reculer encore davantage l'ancienneté de l'époque géologique actuelle.

En creusant à la Nouvelle-Orléans et dans d'autres parties de la Louisiane pour exécuter des travaux d'arts, on a traversé dans l'alluvion jusqu'à dix forêts de cyprès distinctes, et superposées verticalement les unes au-dessus des autres. On a calculé, d'après ce que l'on voit aujourd'hui à l'embouchure des Bayous et à la Balize, que les forêts des environs de la Nouvelle-Orléans présentent trois époques différentes dans leurs flores. La première époque était caractérisée par l'existence de grandes herbes et de prairies ondoyantes, comme on les voit aujourd'hui dans les lagunes, les lacs et sur la côte du golfe. Cette époque a dû durer en minimum 1500 ans. La seconde époque a vu les bassins de

cyprés, et par les calculs des anneaux annuels d'accroissement, on a constaté que cette période a duré en minimum 11 400 années. Enfin la troisième époque présente une végétation composée exclusivement de *live-oaks*, chênes-vivaces, et qui a duré au moins 1500 années. Ces trois époques différentes de flore donnent un total de 14 400 années, qui représentent le temps qu'a exigé une de ces forêts ensevelies pour se former. Or il y a dix de ces forêts enterrées les unes par-dessus les autres ; par conséquent, l'âge du delta est au moins de 158 400 ans.

Chaque année, au printemps, lors de la fonte des neiges du Nord, le *Père des eaux* déborde, sort de son lit, et emporte ses barrages. Bayous et fleuve, tout se confond ; il ne reste d'émergé que quelques bandes étroites près des cours d'eaux. Ces inondations annuelles laissent un dépôt de limon dans tout le pays, sans compter d'énormes radeaux et des troncs isolés en nombre incomparable qui viennent s'échouer dans cette partie basse du fleuve. Les eaux du Mississippi, à partir de sa jonction avec le Missouri, et surtout au-dessous des affluents de l'Ohio et de l'Arkansas, sont tellement surchargées de matières végétales, vasseuses et animales, qu'on le prendrait non pour un fleuve, mais pour un lac de boue. Tous ces radeaux et troncs isolés qui flottent sur le Mississippi se portent principalement sur la rive droite du fleuve, ce qui s'explique par l'effet de la rotation diurne de la terre ; et les *snags* ou *chicots* sont, au contraire, plus nombreux sur le côté gauche. Une journée passée sur les rives du Meschacébé, surtout à l'époque des inondations, peut seule donner une idée de l'immense quantité de matériaux de toutes sortes qu'il charrie à la mer. En géologie, plus qu'en aucune autre science, la pratique en apprend davantage en quelques heures que des mois passés dans le cabinet à lire des descriptions et à consulter des cartes.

Les coraux agissent avec non moins d'activité que les fleuves pour former les roches modernes américaines, et c'est à ces actifs ouvriers constructeurs de l'Océan qu'est due la formation presque entière de la péninsule de la Floride. Toute cette partie du continent américain qui se projette comme un large promontoire plat et marécageux depuis la ville de Saint-Augustin jusqu'à Key-West et Dry-Tortugas, en face des montagnes de l'île de Cuba, n'est nullement une continuation des basses terres des États de Géorgie et d'Alabama, ainsi qu'on serait porté à le croire à une simple inspection de la carte. Les terrains tertiaire et quaternaire formant les parties sud de la Géorgie et de l'Alabama, pénètrent,

en effet, dans la partie tout à fait septentrionale de la Floride, entre Talahassee et l'embouchure de la rivière Saint-John, et il était assez logique d'en conclure, d'après la configuration du pays, que toute la péninsule floridienne devait appartenir aussi à ces terrains. Mais il n'en est pas ainsi, et grâce aux recherches très détaillées et approfondies du professeur Agassiz, ce naturaliste cosmopolite, dont le nom, rival de celui de Cuvier, appartient désormais également aux deux hémisphères, on sait à présent que toute la péninsule de la Floride est formée de roches appartenant à notre époque, et, de plus, que ces roches sont composées, en grande partie, de bancs de coraux et de coquilles marines, dont les espèces continuent à vivre et à se développer sur ces mêmes côtes et au milieu des récifs actuels.

Le calcaire friable, très coquillier, blanc, des environs de Saint-Augustin, et qui a servi à bâtir les remparts de cette vieille ville espagnole, appartient à ce terrain moderne de la Floride. Il se retrouve dans beaucoup d'autres localités, surtout sur les bords du lac George, le long des rives de la rivière Saint-John, et à Entreprise ; mais il disparaît souvent le long de la côte, étant enseveli alors sous des couches de sables siliceux apportés par les eaux de l'Atlantique. La végétation tropicale et marécageuse de la Floride forme le treillage le plus épais et le plus impenétrable que l'on puisse imaginer, et, à moins d'être caïman ou Indien Séminole, il est de toute impossibilité de s'y frayer un passage ; et, par conséquent, on ne peut y observer les roches que le long des rivières et sur les côtes.

Toutes les parties méridionales et occidentales de la Floride, depuis le cap Florida et Key-Biscayne jusqu'à Cedar-Keys, sont entourées par une quantité innombrable d'îles séparées par des canaux très étroits. Souvent ces îles sont unies entre elles à la marée basse ; ou bien elles s'unissent à la Grande-Terre par des marécages plats, couverts de *Mangrove-islands* qui servent de traits d'union. Ces îles, connues dans le pays sous le nom de *Keys* (clefs), ainsi que les îles de Mangroves, forment des lignes concentriques autour de la terre ferme, dont elles ne s'éloignent pas, au maximum, de plus de 40 milles. Elles ne s'élèvent guère que de 6 à 12 pieds au-dessus du niveau de la mer, et sont formées, comme la terre ferme, de coraux morts et rejetés par la mer, et de sables coralligènes, le tout cimenté ensemble par des infiltrations de carbonate de chaux. Quelquefois ces roches coralliennes deviennent oolithiques, très compactes, et j'ai vu des échantillons qui, mis à côté de l'*oolithe*

corallienne des monts Jura et de l'Angleterre, ne présentaient pas la plus légère différence de structure, de texture ou de couleur, et en les mêlant, il était impossible de les reconnaître.

Cette formation actuelle, et sous nos yeux de l'oolite corallienne, est un des faits les plus intéressants des phénomènes actuels, et montre une fois de plus que les mêmes circonstances physiques et mécaniques donnent lieu aux mêmes résultats. Les coraux qui bâtissent les récifs floridiens ont les plus grandes analogie avec ceux du *terrain corallien* des environs de Salins et de Porrentruy, et si les espèces ne sont pas les mêmes identiquement, au moins les genres sont-ils les mêmes, et, de plus, les mollusques gastéropodes et acéphales, les Échinodermes, les Serpules, présentent aussi des formes identiques avec celles des animaux des mêmes familles qui habitaient les régions coralligènes jurassiques; en un mot, on retrouve aux environs de Key-West et de Bahia-Honda, les mêmes faits biologiques, physiques et mécaniques que dans le groupe corallien du terrain jurassique de Suisse et de France; il n'y a de changé que les lieux, et surtout les temps.

Le récif de coraux vivants s'étend parallèlement à la ligne de *Keys*, en suivant les mêmes courbes, et seulement à une distance qui varie de 2 à 6 milles. Entre le récif et les *Keys* se trouve un canal assez profond pour être navigable, car il a de 6 à 7 brasses, et qui communique avec la pleine mer en un grand nombre de points, par des canaux qui coupent le récif de coraux vivants. Généralement les bancs de coraux formant le récif n'atteignent pas la surface de la mer, excepté sur quelques points où ils atteignent le niveau même de la basse marée, et souvent alors dans ces endroits (*Alligator reef*, *Tennessee reef*) des coraux morts et arrachés du récif, ainsi que des sables, s'accumulent sur les bords du banc, et commencent à former de petites *Keys* qui varient de formes et de positions, suivant la direction des orages, ou bien aussi du *Gulf stream*.

Les coraux vivants qui forment le récif général de la Floride appartiennent surtout aux genres *Meandrina*, *Astrea* et *Porites*; les espèces les plus communes, et qui occupent, par leur taille, le premier rang dans l'accroissement du récif, sont les *Meandrina labyrinthica* et les *Astrea mammilata*, de Lamarck. Le mode de construction et d'accroissement de ces coraux explique facilement les nombreuses accumulations coralligènes qui forment les *Keys* et les côtes de la terre-ferme floridienne; ces zoophytes, vivant en commun, comme le dit Agassiz, la mort commence d'abord à la base et au centre du groupe, tandis que la surface ou les extrémités con-

tinuent encore à s'accroître, de telle manière que ces coraux ressemblent à un arbre centenaire pourri au cœur, mais encore en apparence vert et solide jusqu'à ce que le premier violent ouragan renverse le tronc creux et montre son état de caducité. Une quantité considérable de Lithophages, de vers et d'éponges perforantes traversent et rongent les bancs de coraux vivants dans tous les sens, et luttent de concert avec les brisants d'une mer furieuse pour les détruire et les disperser par fragments.

En regardant un jour, depuis le pont d'un navire, les mille et mille îles, les côtes dentelées, les lignes de brisants du récif et les méandres labyrinthes d'un magnifique corail que j'avais sous la main, je me suis demandé lequel de ces labyrinthes était le plus inextricable, sans pouvoir trouver de réponse. Archipel ou continent, récifs ou Keys, coraux ou Serpules, partout un immense labyrinthe, partout des formes sinueuses et méandriques se présentaient à mes regards égarés et fascinés par ces courbes sans fin et sans commencement.

Le professeur Agassiz a prouvé de la manière la plus péremptoire que toute la Floride s'est ajoutée au continent américain en croissant pied par pied dans une direction méridionale, et que le récif de coraux vivants actuellement, qui est appelé par les Floridiens « *the reef* » par excellence, a marché sans interruption depuis les environs de Saint-Augustin, jusqu'à quelques milles en avant de Key-West. Le *Gulf-stream*, qui s'échappe du bassin mexicain, coulait autrefois sur cette péninsule, balayant et recouvrant ces régions, aujourd'hui transformées en marécages, en *Keys*, en *everglades* et en *Mangrove-islands*. Comme de juste, s'il était alors beaucoup plus large, il était aussi moins profond ; et le *Gulf-stream* des premiers temps de la période moderne avait alors un large canal aussi étendu que le golfe du Mexique lui-même, et libre de toutes ces obstructions de péninsule et d'îles qui, à présent, l'obligent à suivre une course si sinueuse entre les différentes îles des Indes occidentales, à travers la mer des Caraïbes et autour de la Floride.

Ce mur de coraux vivants qui progresse continuellement vers le sud finira-t-il par toucher les falaises et les remparts du Moro, à la Havane ? ou bien, changeant de direction, se repliera-t-il sur lui-même pour former un golfe dans le golfe même du Mexique ? C'est ce qu'il n'est guère possible de prédire pour le moment. Ce qu'il y a de bien certain, c'est qu'à mesure qu'il s'avance vers les côtes de Cuba, il resserre davantage le courant du *Gulf-stream* qui, par suite, rendu plus impétueux et plus profond, devient aussi plus difficile à vaincre.

XI. ROCHES ÉRUPTIVES ET MÉTAMORPHIQUES.

MINES DE CUIVRE ET D'OR NATIFS.

Les roches éruptives et métamorphiques occupent une grande surface dans l'Amérique du Nord, et par suite jouent un rôle important dans la géologie de cette vaste contrée. Elles sont composées, comme en Europe, d'une grande variété d'espèces dont je n'entreprendrai pas la description ici, me contentant de les énoncer. Les principales roches ignées sont des granites, des syénites, des porphyres, des serpentines, des amphiboles et des traps. Par leur contact et par leurs intrusions dans les roches stratifiées, elles ont produit des roches métamorphiques dont les espèces les plus communes sont des gneiss, des micaschistes, des Horneblende-schistes, des schistes argileux verts ou gris, des quartzites, des schistes chlorités, des schistes talqueux et des calcaires cristallins. Toutes ces roches ont une composition minéralogique identique avec celle des mêmes espèces que l'on trouve en Europe ; seulement on peut dire en général que l'amphibole est plus commune en Amérique ; elle remplace très souvent le mica, et il y a une très grande quantité d'épidotes répandus dans les traps, et même dans les granites et les gneiss.

La position relative des diverses espèces de roches éruptives, métamorphiques et sédimentaires, est la même que celles qu'on leur a reconnues en Europe, c'est-à-dire que le centre des parties montagneuses est formé généralement par les roches éruptives, les flancs contiennent les roches métamorphiques, et enfin les contre-forts des montagnes, les hauts plateaux et les plaines sont composés exclusivement de roches sédimentaires. Par suite de cette disposition, on peut dire que les roches éruptives et métamorphiques dessinent et constituent les contours des bassins hydrographiques. Les granites, syénites, amphiboles et porphyres, ont fortement relevé et disloqué les assises des roches sédimentaires, tandis que les traps se sont, au contraire, intercalés entre les fissures et brisures des strates, en s'épanchant à leur surface comme le font aujourd'hui les laves des volcans, et ils n'ont causé que de très faibles relèvements des couches.

Je vais essayer de donner une idée de la distribution géographique des roches éruptives et métamorphiques dans l'Amérique du Nord, sans entrer dans des détails descriptifs qui me feraient sortir du cadre que je me suis tracé ici. Toute la partie centrale et orientale de Terre-Neuve, c'est-à-dire plus de la moitié de l'île, est formée entièrement par des roches cristallines. Les

petites îles françaises de Saint-Pierre et de Miquelon, sur la côte sud de Terre-Neuve, ne sont rien autre que trois ou quatre gros rochers de granite qui sont détachés de la Grande-Île par un petit canal étroit, faisant partie de la baie de la Fortune. Dans l'île du cap Breton, il y a trois massifs granitiques. Le premier et le plus considérable forme toute la portion nord-ouest de l'île, s'étendant depuis les caps Nord et Saint-Laurent jusqu'au delà du lac Margarie et aux sources de la rivière Inhabitants. Le second massif comprend toute la partie orientale de l'île entre le lac du Bras-d'Or, le village de Saint-Pierre et la baie de Miré, renfermant le cap Breton proprement dit, l'île de Scatari, et la belle rade aujourd'hui déserte et abandonnée de Louisbourg, cette ancienne métropole de la domination française dans ces parages. Enfin le troisième, et en même temps le moins considérable de tous, consiste en une ligne étroite de montagnes granitiques formant le côté droit du grand Bras-d'Or entre ce bras et le havre Sainte-Anne.

Les roches éruptives et métamorphiques occupent plus des deux tiers du territoire de la Nouvelle-Écosse. Formant toute la côte nova-scotienne du golfe de Canseau, elles suivent une ligne à peu près droite qui irait de Tracadie jusqu'au cap Sainte-Marie, dans le comté d'Anapolis, en occupant toute la partie de la province à l'est de cette ligne; de plus, elles forment quelques montagnes isolées et de peu d'étendue dans la partie nord-ouest. Ainsi on a une ligne de roches cristallines qui s'étend depuis le cap Saint-Georges, Malignant-Cove, jusque près d'Albion-Mines. Le mont Thom en est aussi composé, ainsi que les New-Annan ou Cobequid-Mountains, dans le comté de Cumberland.

Dans le district de Gaspé (Bas-Canada), dans la province du Nouveau-Brunswick et dans l'Etat du Maine, on rencontre des montagnes dont le centre est formé par des massifs de roches granitiques et métamorphiques. La Pointe-au-Maquereau, près du port Daniel, à l'entrée de la baie des Chaleurs, est formée par des quartzites, des ardoises et des schistes chlorités. Ce petit îlot de roches cristallines paraît dépendre de la grande chaîne des monts Notre-Dame. Ces montagnes, qui occupent le centre de la péninsule de Gaspé, ne sont nullement une dépendance des montagnes des États du Vermont et du New-Hampshire, ainsi que l'indique la carte géologique de M. Lyell, et les roches éruptives de ces États, qui se poursuivent effectivement dans le Bas-Canada et dans le Maine, s'arrêtent bien avant d'atteindre les monts Notre-Dame. Cette chaîne, qui a son extrémité occidentale tout près des sources

de la rivière Matane, s'étend jusqu'aux sources des rivières Dartmouth et Saint-John. Les roches cristallines des monts Notre-Dame sont des syénites, des traps épidotiques, et des schistes ardoisiers verts et noirs; elles constituent le centre de ces montagnes sur une longueur de 80 milles et sur une largeur de 2 ou 3 milles.

Ausud de Bathurst, en remontant la rivière Nipisiguit, on trouve un massif granitique assez considérable qui occupe la partie nord du New-Brunswick. Un autre, qui forme une portion du sud et de l'ouest de la province, traverse la rivière Saint-Jean un peu au-dessus de Fredericton, et occupe toute la région en arrière de la ville de Saint-John. Dans la partie nord du Maine, là où un grand nombre de lacs s'échelonnent, près des sources des rivières Penobscot, Kennebec, Restock et Saint-John, on a deux groupes isolés de roches éruptives; l'un d'eux forme la moitié des côtes du célèbre lac Tête de Rennes (*Moose head lake*).

A partir des environs de Lubeck et de la baie Cobscook, d'Augusta (Maine) et du comté de Kamouraska (Bas-Canada), on a une immense bande de roches éruptives et métamorphiques qui descend sans interruption vers le sud jusqu'aux environs de Montgomery (Alabama) et de Columbia (Géorgie), comprenant presque en entier les États du Maine, du New-Hampshire, de Vermont, Massachusetts, Rhode-Island et Connecticut, et composant une partie des États de New-York, New-Jersey, Pensylvanie, Maryland, Virginie, des Carolines, de Géorgie et d'Alabama. Cette bande, qui se rétrécit un peu dans les États de New-York, New-Jersey, Pensylvanie et Maryland, atteint son minimum de développement aux environs de West-Point; elle reprend une grande extension dans la Caroline du Nord et en Géorgie, car elle occupe la moitié de la superficie de chacun de ces États. Les roches cristallines de cette grande bande sont loin d'être toutes de la même époque; elles constituent des chaînes de montagnes très distinctes les unes des autres, qui se coupent et s'entrecroisent sous des angles divers. Ainsi les montagnes Blanches (*White mountains*), les montagnes Vertes (*Green mountains*), les montagnes du Berkshire, et enfin les premières chaînes orientales des Alleghanys désignées souvent sous le nom de *Blue-Ridge*, se trouvent comprises dans cette zone granitique.

J'ai dit précédemment qu'en général le centre des chaînes de montagnes était occupé par les roches éruptives. Les monts Alleghanys présentent une exception à cette règle, car au lieu d'occuper le centre, les roches éruptives et métamorphiques se trouvent toutes sur le flanc oriental de ce système de montagnes,

occupant les parties les moins élevées, et ayant une disposition très marquée à se placer en lignes parallèles ou qui se coupent sous de très petits angles.

Les roches cristallines du Vermont se joignent par Ticonderoga et le lac George, avec un massif granitique très ancien qui constitue toute la partie nord de l'État de New-York s'étendant entre le lac Champlain, le Saint-Laurent et la rivière Mohawk. Dans les régions avoisinant le fleuve Saint-Laurent, on trouve cinq ou six petits groupes isolés de roches éruptives qui forment le sommet de montagnes, telles que le mont Calvaire, dans le comté des Deux-Montagnes, la montagne qui domine la ville de Montréal, celles de Belœil, Rougemont, Montanville et Johnson, près des rivières de Richelieu et d'Yamaska dans le Bas-Canada.

Des côtes du Labrador jusqu'aux lacs des Bois et Winnipeg, on a une grande bande, dirigée presque de l'E. à l'O., de roches éruptives et métamorphiques qui constituent la ligne de séparation des eaux entre les bassins du Saint-Laurent et de la baie d'Hudson. La largeur de cette bande ne dépasse pas 200 milles, et souvent elle n'est que de 70 milles. Les monts Laurentins s'y trouvent compris, ainsi que toutes les montagnes qui forment les côtes nord des lacs Huron et Supérieur. Au sud du lac Supérieur, au coteau du Grand-Bois et au plateau du coteau des Prairies, il y a aussi un massif de roches granitiques et métamorphiques qui n'est qu'un appendice à cette grande bande, n'en étant séparé que par une langue de terrains du nouveau grès rouge qui ont pénétré au milieu de ces roches cristallines, entrant par le fond du lac Supérieur, et s'étendant sur toute la surface occupée encore aujourd'hui par ce lac jusqu'au saut Sainte-Marie. Les roches éruptives, signalées précédemment dans la partie nord de l'État de New-York, se joignent aussi à cette bande des monts Laurentins par une ligne de quartzites qui traverse le Saint-Laurent aux Mille-Isles (*Thousand-Islands*) et les atteint au lac Rideau.

A l'ouest du Mississipi et avant d'atteindre les Rocky mountains, on rencontre, dans les plaines et prairies des régions du Sud, cinq groupes isolés et assez distants les uns des autres, et qui sont formés de granites, de quartzites et de schistes talqueux. Ces massifs granitiques n'ont rien de commun avec les monts Ozarkes, et quoique trois d'entre eux soient placés dans les mêmes régions, ils croisent les lignes de brisements de ce système de montagnes, dont la direction est entièrement différente et qui appartient aussi à une autre époque de dislocations. Le plus septentrional de ces massifs se trouve dans la partie sud-ouest de l'État de Missouri, près

de Potosi et de Perryville, où une partie en est connue sous le nom de Montagne de Fer (*Iron-Mount*). Trois de ces groupes isolés sont situés sur une même ligne courant de l'E. à l'O. Le premier part des environs de Little-Rock, et s'étend jusqu'à *Hot-Spring* et *Sulphur-Spring*, dans l'État d'Arkansas; le second, qui est peu considérable, est situé dans le pays des Indiens Chickasaws, à l'est du fort Washita; enfin le troisième, qui est le plus important par son étendue et par sa hauteur au-dessus du niveau de la mer, quelques pics dépassant 3000 pieds, est connu sous le nom de *montagnes Wichita*. Ces dernières montagnes occupent le pays entre la fourche nord de la rivière Rouge et la rivière False-Washita, et servent de frontières aux Indiens Choctaws et Cammanches. Comme elles se trouvent au milieu des prairies, elles forment ainsi un excellent point de repère, *landmark* en anglais, pour le voyageur qui traverse ces vastes solitudes. Le cinquième de ces massifs granitiques, et en même temps le plus méridional, a été signalé par M. Ferdinand Roemer qui l'a rencontré au Texas, entre les rios Llano et San-Saba, non loin de Frederickburg.

Les roches éruptives et métamorphiques reparaissent dans les montagnes Rocheuses et la sierra Madre; elles y forment les axes mêmes de ces montagnes, s'étendant en longues bandes étroites dont la largeur varie entre 3 et 12 milles. Les plus hauts sommets de ces montagnes, qui atteignent 12000 et 13000 pieds, sont composés d'un granite syénitique de couleur rose. Près d'El Paso, et au coude que le rio Grande del Norte fait à l'ouest de la *Jornada del Muerto*, dans le Nouveau-Mexique, les roches cristallines des montagnes Rocheuses sont rencontrées par celles qui constituent toutes les montagnes connues sous les noms de sierra de Mogoyon ou sierra Blanca, montagnes qui comprennent aussi les massifs voisins du fort Webster, et tout le pays au nord du rio Gila jusqu'aux sources du rio Colorado Chiquito et à la sierra de San-Francisco. Cette grande bande de roches éruptives de la sierra de Mogoyon vient se buter à son tour, près du rio Colorado de Californie, contre les énormes massifs de roches cristallines qui forment le sol de la sierra Nevada, et presque tout l'immense désert californien. On peut dire que toute la côte du Pacifique, depuis le cap Saint-Lucas à la pointe méridionale de la Basse-Californie jusqu'au cap Scott, à l'extrémité nord de l'île Vancouver, c'est-à-dire depuis le 23° degré jusqu'au 51° degré de latitude N., est formée de roches éruptives et métamorphiques, à l'exception de quelques lambeaux de terrains carbonifères, tertiaires et modernes, et cela sur une largeur qui varie de 100 à

300 milles, occupant les deux Californies en entier, la moitié du territoire de l'Utah, et une partie de ceux de l'Orégon et de Washington. Des montagnes granitiques occupent aussi tout le massif entre le fort Bridger, dans la vallée de la rivière Verte, et la rive orientale du grand lac Salé.

Il existe en Amérique une roche éruptive qui, par sa distribution géographique et par les minerais qu'elle renferme, mérite une mention spéciale; je veux parler des trapps cuprifères. Ces trapps ont surtout fait éruption dans la région du lac Supérieur; on les y rencontre de la pointe Keewenaw aux rivières Ontonagon et Mont-réal, à l'île Royale, au cap du Tonnerre, à l'île du Pâté, à Prince's location, aux îles Saint-Ignace et de Michipicoton. On les trouve aussi sur les deux côtés de la baie de Fundy où ils forment les falaises, surtout aux caps Split et Blomidon; dans la baie des Chaleurs; aux îles de la Madeleine, à l'île du Prince Édouard; puis ils forment les abruptes de trapp basaltique de la vallée du Connecticut, et derrière la ville de New-Haven, les Pallisades de l'Hudson, et ils paraissent sur plusieurs points des vallées occupées par les assises du nouveau grès rouge, dans les États de New-Jersey, Pennsylvanie, Maryland, Virginie et Caroline du Nord. M. Stansbury les a signalés dans les chaînes des montagnes du Vent, près de *Devil-Gate*, et je les ai reconnus à Copper-Mine ou fort Webster, dans le Nouveau-Mexique.

Leur apparition a eu lieu pendant la période des dépôts du nouveau grès rouge. S'introduisant dans les fissures et fentes que des commotions quelconques avaient fait naître dans les strates de ce terrain, ils ont fait éruption, relevant et métamorphisant les assises près des points de contact, et surtout s'étendant comme un courant de lave et formant une espèce de couronnement au-dessus des roches stratifiées du nouveau grès rouge. Ces trapps sont généralement composés de labradorite et d'augite, avec du fer magnétique, de la chlorite et de l'épidote; souvent aussi on y trouve des minéraux zéolitiques et des globules de cristaux de carbonate de chaux. Dans toutes les régions citées précédemment, où l'on rencontre ces trapps de l'époque du nouveau grès rouge, on y trouve des veines métallifères contenant divers minerais de cuivre et de zinc, et surtout du cuivre natif, mêlés avec un peu d'argent natif. La région du lac Supérieur est surtout remarquable par sa richesse en cuivre natif, et c'est même la seule contrée du globe où il ait encore été rencontré en quantité suffisante pour offrir une exploitation régulière et lucrative. On trouve souvent, il est vrai, le cuivre natif dans les veines de sulfures de cuivre, mais par

petites masses vers la surface des filons, et provenant évidemment de la décomposition des sulfures. La célèbre mine de cuivre natif de la Cliff, près d'Eagle river, à la pointe Keewenaw, coupe la chaîne de trapp perpendiculairement à sa direction ; la veine, d'une direction très régulière, a une largeur moyenne d'un pied et demi ; quelquefois elle atteint 5 et 6 pieds, ou bien elle est réduite à quelques pouces. Les salbandes et roches qui se trouvent dans le filon sont : surtout du quartz, souvent par cristaux très petits, du carbonate de chaux cristallisé, et des cristaux d'apophyllite et de prehnite. Le filon métallique de Cliff-Mine contient exclusivement du cuivre et de l'argent natifs. Ces métaux y sont à l'état amorphe ; cependant on y trouve de nombreux petits cristaux de cuivre. On extrait de ce filon des masses de cuivre natif pesant près de 100 tonneaux, et l'on est obligé de les couper par morceaux dans la mine même pour pouvoir les extraire des puits et galeries. Rien de plus curieux qu'une visite dans cette mine, on dirait que les ouvriers y sont occupés à couper à coups de ciseaux d'anciens mortiers ou canons qu'on aurait cachés sous terre. L'argent natif s'y trouve souvent en quantité considérable, mais il est si intimement lié avec le cuivre, sans cependant être jamais mêlé et fondu avec lui, qu'on a abandonné l'idée de l'exploiter séparément. La compagnie qui possède cette mine réalise de très beaux dividendes, et elle est la première de toutes celles du lac Supérieur qui ait donné des profits à ses actionnaires. Ce que je viens de dire de Cliff-Mine peut s'appliquer avec de faibles variantes aux autres mines de cette région ; je l'ai prise pour type, renvoyant pour la description des autres mines aux ouvrages spéciaux qui décrivent le district métallifère du lac Supérieur.

L'or est depuis quelques années un objet de commerce trop considérable aux États-Unis, pour ne pas donner ici quelques renseignements sur son gisement. Dans le chapitre sur le terrain quaternaire, j'ai déjà décrit sa distribution au milieu des roches meubles du *drift* californien ; mais sa véritable position se trouve dans des filons de quartz, et la gangue primitive qui lui sert de matrice est, en général, une roche quartzreuse. Ces filons de quartz aurifères sont toujours dirigés suivant les lignes de dislocation, et ils sont plus nombreux et plus riches en or aux points de contact de deux roches de différentes natures. La largeur des filons est très variable, et leur richesse diminue à mesure que l'on s'enfonce dans le sein de la terre ; c'est vers la surface que l'or se trouve en plus grande abondance. On n'a rencontré des filons de quartz aurifères qu'en 1825 ; la découverte en fut faite dans la

Caroline du nord par un mineur nommé Barringer. Peu après le nombre des veines aurifères était considérable, et l'on en compte aujourd'hui un grand nombre qui sont exploitées dans l'Etat de Géorgie, les deux Carolines et la Virginie ; de plus, on en a trouvé dans le Maryland, dans le Vermont et dans le Bas-Canada. Dans les montagnes de Old-Placer et New-Placer, près de Santa-Fé, au Nouveau-Mexique, on exploite des filons de quartz qui contiennent aussi de l'or en quantité suffisante pour payer les frais des travaux. Mais c'est en Californie que les mines de quartz aurifère abondent, et malgré les difficultés d'exploitation inhérentes à de pareilles entreprises dans un pays aussi nouveau, on comptait, au printemps de 1854, plus de quarante compagnies qui étaient prospères et dont les opérations payaient un dividende.

Ayant visité au mois d'avril 1854 le district des mines du nord de la Californie, je vais donner ici le résumé de ce que j'y ai vu. Si, partant de San-Francisco, on remonte le rio Sacramento, puis la rivière de la Plume jusqu'à Marysville, on est constamment dans les alluvions modernes, à l'exception de quelques localités près de Hock-Farm (habitation du célèbre capitaine John Sutter, l'auteur de la découverte de l'or en Californie), où l'on aperçoit le *drift* ou terrain de l'époque quaternaire. En partant de Marysville, et coupant perpendiculairement la sierra Nevada de l'O. à l'E., voici la section que l'on obtient : D'abord on est sur l'alluvion moderne jusque près de Long-Bar ; 2 milles avant d'arriver à Long-Bar, on rencontre des dykes de trapp courant du N. au S., et qui commencent d'abord à percer le sol çà et là, puis ensuite forment tout le pays sur une largeur de 10 milles. Ce trapp est une roche feldspathique verdâtre, contenant des lamelles de feldspath du sixième système et des lamelles de chaux carbonatée blanche et spathique disséminées dans la masse ; de plus, il y a quelques grains de pyrite de fer : il est très dur, à cassure écaillante et irrégulière, quelquefois il devient un peu serpentineux et ne contient pas d'or. Près d'arriver à la petite ville de Rough-and-ready, on commence à voir dans le trapp quelques veines d'un granite syénitique à feldspath orthose et à amphibole. Ces syénites et trapps vont en alternant depuis Rough-and-ready jusqu'à Grass-Valley, où le trapp finit par disparaître entièrement, faisant place alors au granite syénitique, qui s'étend vers l'est jusqu'à une distance qui n'a pas encore été déterminée.

Les veines de quartz ne commencent à se rencontrer que près de Grass-Valley, où on les trouve surtout aux points de contact des filons de trapp et de syénite, courant aussi du N. au S. dans la

direction générale de la chaîne. L'or se trouve disséminé, le plus souvent, en particules très fines dans le quartz, et on ne l'aperçoit que rarement à l'œil nu. Près de Nevada-City, se trouve une de ces veines de quartz qui a été, et est encore exploitée avec profit ; j'en donnerai la description en quelques mots, et l'on peut la prendre comme exemple pour les autres mines qui, généralement, diffèrent peu entre elles. Cette veine, connue sous le nom de *mine de Canada-Hill*, à cause de sa découverte par des Français-Canadiens, court du N. au S. en plongeant à l'O. sous un angle de 30 degrés ; elle a de 6 à 18 pouces d'épaisseur ; la roche encaissante est le granite syénitique ordinaire de la sierra, qui est formé de cristaux de feldspath orthose et d'amphibole, l'orthose se décomposant facilement lorsqu'il est exposé aux actions atmosphériques et magnétiques combinées, et se transformant en véritable kaolin ou argile plastique.

Le quartz aurifère de Canada-Hill a la structure caverneuse, avec cellules tapissées de fer à l'état d'oxyde et d'hydroxyde, présentant souvent des paillettes d'or et des filaments arborescents de ce précieux métal visibles à l'œil nu. On y trouve très fréquemment de la pyrite de fer jaune verdâtre, qui est cristallisée en cubo-dodécaèdres, dont les faces sont striées. Par suite de cette structure cellulaire, la roche quartzreuse est moins dure que ne l'est ordinairement le quartz, sa cassure est écailleuse et très irrégulière, et sa couleur est d'un blanc laiteux, opaque, souvent jaunâtre par suite de la grande quantité de fer qui s'y trouve répandu. La surface extérieure de la veine est de couleur jaune et noire, et il n'y a point de stries ni de traces de frottement de la veine contre les parois de la masse de granite syénitique formant les murailles.

Cette description sommaire du quartz aurifère de Canada-Hill peut s'appliquer, avec de faibles variantes, aux autres mines de quartz de la Californie. On trouve rarement le quartz entièrement imprégné, et, pour ainsi dire, badigeonné de pépites d'or. L'un de ces plus beaux fragments badigeonnés d'or, et nommés par les mineurs *big lump of Gold*, a été extrait de la mine de Lafayette et Helvétie, à Grass-Valley ; il pesait 150 livres, et contenait pour 6000 francs d'or. La veine de la mine Lafayette et Helvétie se trouve au point de contact de la syénite et du trapp *greenstone*, elle a 3 pieds d'épaisseur, et a atteint même, en un endroit, 5 pieds ; elle est très productive et c'est la première veine qui ait été découverte et exploitée.

Les principales mines de quartz aurifère se trouvent dans les

comtés de Nevada, Sierra, Buttes, Eldorado, Calaveras et Mariposa ; leurs gisements sont partout, soit dans le granite syénitique, soit dans le trapp, et surtout aux points de contact de ces deux roches, où l'on observe aussi les veines les plus riches. Au printemps de 1854, il y avait en Californie quarante mines de quartz aurifère dont les opérations payaient un dividende plus ou moins fort.

L'époque à laquelle l'or a fait son apparition dans la sierra Nevada coïncide parfaitement avec ce que M. Murchison a observé dans les monts Ourals ; suivant toute probabilité, cette époque est la fin de la période tertiaire ou le commencement de la quaternaire. J'ai remarqué précédemment que l'homme existait déjà lors des dépôts quaternaires. Par conséquent, ce serait un fait bien curieux si l'apparition de l'or, c'est-à-dire du plus noble et du plus précieux des métaux sur la terre, s'était opérée en même temps que l'apparition de l'homme, c'est-à-dire du genre d'animaux contenant les êtres les plus intelligents et les plus développés de la création organique.

XII. VOLCANS.

On ne trouve de volcans éteints ou en activité, ni dans les États-Unis voisins de l'Atlantique, ni dans les provinces anglaises ; ce n'est qu'en pénétrant dans les territoires indiens et en parcourant les régions du Pacifique que l'on en rencontre. En traversant les grandes Prairies de l'Ouest, on rencontre de temps à autre, dans le terrain quaternaire et dans le terrain moderne, des fragments de la grosseur du poing de scories volcaniques et de *peperino* qui indiquent l'existence de volcans dans les Rocky mountains. Effectivement, on voit un ancien volcan éteint au pied oriental de ces montagnes près du fort Bent, où il est connu sous les noms de Raton mountain et de Spanish-peak. La route qui va du fort Bent au fort Union et à Santa-Fé traverse cet ancien volcan, dont les laves s'étendent dans les vallées des rivières du Purgatoire, du Cimarron et de la Canadienne, et recouvrent tout le pays entre le Haut-Arkansas et les sources de la Canadienne. Il est possible que Pike's-Peak, entre l'Arkansas et la rivière *la Fontaine qui bout*, soit aussi un ancien volcan ; je n'ai pu obtenir de renseignements précis à cet égard, et je ne le donne que comme une supposition.

Le premier volcan éteint que j'aie rencontré dans mon exploration des montagnes Rocheuses, se trouve entre Galisteo et Peña blanca, il porte le nom de Cerrito, et s'étend dans la vallée

du rio Grande del Norte, placé comme une espèce de trait d'union entre les sierras de Santa-Fé, de Yemes, de Sandia, et des Placers. Cet ancien volcan n'est pas très élevé, les différents cônes dont il est formé n'ayant pas plus de 800 à 1000 pieds au-dessus du plateau sur lequel il se trouve ; ses laves se sont étendues sur tout le pays entre le rio Galisteo, Cieneguilla, Nanle, et les pueblos de Cochiti et de San-Felipe ; les ranchos de Cerrito se trouvent dans le fond du cratère même. Le rio Grande et le rio Bajado ou de Cieneguilla ont creusé leurs lits actuels dans les laves du volcan ; et dans les sections mises au jour par ces coupures, on voit que les coulées de laves basaltiques ont recouvert le *drift*, et dans quelques endroits mêmes l'ont métamorphisé en brèche ou conglomérat volcaniques.

Entre le rio Grande et le rio Puerco, les grès qui représentent la craie blanche sont recouverts en partie par des coulées de basalte. Je n'ai pu m'assurer si ces coulées venaient du Cerrito ou bien du mont Taylor, autre volcan éteint beaucoup plus considérable que le premier, et qui se trouve plus à l'O., sur la route d'Albuquerque au fort Défiance. Le mont Taylor, qui est connu dans le pays sous les noms de sierra de Cibolleta ou de sierra de Matoya, atteint 10,000 pieds d'élévation au-dessus du niveau de la mer ; il est placé non loin de la sierra Madre, et présente un cône isolé très distinct, et qui s'aperçoit de très loin ; de nombreuses coulées de laves rayonnent de tous côtés autour de ce grand volcan éteint ; plusieurs de ces coulées ont 10 et 15 lieues de longueur. Dans la sierra Madre, là où la route du Pueblo de Zuni la traverse, on a aussi plusieurs cônes volcaniques, et l'on voit vers le sud, à peu près à 15 lieues, un grand cône volcanique avec deux ou trois cônes secondaires à côté. La route d'Albuquerque à Zuni traverse et suit plusieurs coulées de laves, dont l'aspect est identique avec celui des coulées de laves avec scories et pumices qui se forment sous nos yeux à l'Etna, à Ténériffe et à Loa ; elles sont placées dans le fond des vallées où elles serpentent, sur des longueurs de 20 à 25 lieues, et sont désignées par les Mexicains sous le nom de *mal pais*. La coulée la plus occidentale vient se terminer à un demi-mille avant d'arriver au pueblo de Zuni.

Dès le haut plateau qui sépare Zuni du rio Colorado-Chiquito, on aperçoit directement à l'ouest les pics d'une immense montagne qui est à plus de 40 lieues de distance. Cette chaîne de montagnes connue des trappeurs sous le nom de sierra de San-Francisco, se trouve par le 35° degré de latitude et le 111°50' de longitude O.

de Greenwich ; elle occupe les contre-forts de la sierra de Mogoyon, et est composée d'une série de volcans éteints énormes qui s'étendent jusque vers le 113°30' de longitude. Un grand nombre de magnifiques cratères se trouvent dans cette région, je ne puis en donner les noms, car ils sont inconnus même géographiquement, à l'exception toutefois de deux d'entre eux désignés par le capitaine Sitgreave, dans son exploration du Colorado, sous les noms de monts de San-Francisco et de Bill-William. Cette région volcanique occupe l'espace compris entre les lignes de roches éruptives de la sierra de Mogoyon, et les hauts plateaux ou *mesas* formés de roches sédimentaires des terrains carbonifères et du nouveau grès rouge, anticipant tantôt sur les unes ou les autres de ces roches éruptives et sédimentaires, et paraissant placée sur une ligne de faille qui va de l'O. à l'E., et qui forme une bande dans laquelle se trouvent compris les volcans de la sierra Madre, du mont Taylor et des Cerrito. Sur la rive droite du rio Colorado-Chiquito, avant d'atteindre les cascades de cette rivière, on voit sur le sommet de la *mesa* une ligne de huit ou dix buttes basaltiques qui sont évidemment une dépendance du grand volcan de San-Francisco. Le grand cratère du mont San-Francisco est derrière la source de Leroux et le point culminant de ce qui reste du cône principal est à 12,500 pieds au-dessus du niveau de la mer, et à 4700 pieds au-dessus de Leroux-Spring. Tout ce pays est recouvert de roches volcaniques, telles que diorite, greenstone, basalte, trachyte, obsidienne et laves ; on rencontre souvent des cendres volcaniques ayant plusieurs pieds d'épaisseur ; et l'on voit enfin des coulées de laves qui s'étendent surtout vers le sud, suivant les vallées des affluents du rio San-Francisco et du Bill-William-Fork. L'étude de cette région d'anciens volcans serait du plus haut intérêt, malheureusement le pays est presque inaccessible par suite des distances, et de la présence d'Indiens très hostiles ; lorsque je l'ai traversée, au mois de janvier 1854, tout était recouvert de neige, et le thermomètre descendait chaque nuit à 20 ou 25 degrés centigrades au-dessous de zéro.

J'ai rencontré plusieurs petits cônes volcaniques, en non-activité, après avoir traversé le rio Colorado. On en pouvait compter cinq ou six situés au fond de la vallée qui communique avec *Soda-Lake*, dans laquelle se perd et se termine la rivière des Mohavees. Enfin j'ai observé dans les environs de Marysville, en Californie, les Buttes qui sont aussi les restes d'un volcan éteint.

Le colonel Fremont a signalé d'anciens volcans éteints aux Trois-Tétons et aux Trois-Buttes, près du fort Hall, vers les

sources de la rivière Serpent, l'un des affluents de la rivière Colombia. Enfin M. Dana a fait connaître les volcans en activité qui se trouvent dans les montagnes du Cascade-Range, et dont les deux plus célèbres sont le mont Sainte-Hélène et le mont Baker. Plusieurs autres volcans éteints se trouvent près de la côte du Pacifique, entre l'embouchure de la Columbia et le cap Mendocino; les plus remarquables sont le Shasty-Peak et le mont Swalalahos ou Saddle-Hill.

En terminant, je ferai remarquer qu'il n'a pas été fait encore de description détaillée d'aucun des volcans éteints ou en activité qui se trouvent dans le territoire des États-Unis; leur éloignement des centres de population en est probablement la cause, et jusqu'à présent on n'a encore rien fait que les signaler, et souvent même d'une manière très vague.

APPENDICE.

A. NOTE RELATIVE A LA CARTE GÉOLOGIQUE QUI ACCOMPAGNE CE TRAVAIL.

La carte géologique (pl. XX) des États-Unis et des provinces anglaises de l'Amérique du Nord, est destinée à donner seulement des idées générales et d'ensemble sur la distribution des roches sédimentaires et éruptives américaines. L'échelle extrêmement réduite de cette carte ne m'a pas permis d'y placer beaucoup de détails même importants; tels, par exemple, que les distinctions établies entre les trois étages du silurien et les divisions du nouveau grès rouge. Il faudrait une échelle beaucoup plus grande pour pouvoir opérer ces distinctions et colorier avec des teintes différentes le silurien inférieur, le silurien moyen et le silurien supérieur, et aussi pour donner d'autres détails que j'aurais bien désiré pouvoir présenter avec ce travail. J'ai l'espérance que d'ici à quelques années je serai en état de publier une plus grande carte, dans laquelle je ferai entrer tous les détails que je ne puis placer ici.

Pour lire cette carte avec facilité, il est nécessaire de consulter une carte géographique du même pays, mais à plus grande échelle et où se trouvent les noms des comtés, des villes, des rivières, etc. J'ai dû réduire le nombre des noms inscrits sur ma carte, afin de ne pas trop la charger et de ne pas la rendre illisible ou incompréhensible dans les limites des couleurs.

Les renseignements que l'on possède sur la géologie des Prairies, des Rocky mountains, de la Californie et de l'Orégon, sont trop insuffisants pour permettre d'établir les contours exacts de chacun des terrains qui s'y trouvent: aussi ma carte ne présente-t-elle qu'un *à-peu-près* de la géologie de ces régions. Je ne suis certain des limites des formations que le long de la route que j'ai suivie aux environs du

35° degré de latitude ; au nord et au sud de cette ligne, les limites des couleurs ne sont qu'*approximatives*. J'aurais pu m'abstenir de colorier toutes les parties en dehors de ma route, mais j'ai pensé être utile en indiquant, même grossièrement, la géologie de cette *terra incognita*. Pour cette indication grossière, je me suis appuyé d'abord sur les observations publiées ou même manuscrites des officiers de l'armée américaine qui y ont dirigé des expéditions, puis sur les renseignements que le célèbre guide et chasseur montagnard Antoine Leroux, dit Don Joachin, a bien voulu me communiquer pendant cinq mois de conversations journalières sur la topographie, l'orographie et les roches mêmes de ces contrées, et enfin je me suis servi de ma propre expérience, et des immenses horizons qui se découvraient à mes yeux depuis les sommets des Rocky mountains et de la sierra Madre.

Pendant que les feuilles précédentes passaient sous la presse, j'ai reçu les rapports géologiques du docteur Trask sur la Californie. Dans le dernier de ces rapports, publié en 1855 par le sénat californien, je trouve que le docteur Trask a reconnu le *carboniferous limestone*, ou terrain carbonifère inférieur, dans les parties orientales des comtés de Shasta et de Siskiyou, formant l'extrémité nord-est de l'État de Californie. Cette découverte modifie un peu cette partie de ma carte, et d'après le même auteur, il est très probable que l'on trouvera dans ces localités le terrain houiller proprement dit, et je pense qu'il y est en relation de continuité avec le bassin houiller que j'ai signalé à Kowes river, près de la rivière Umpqua.

Dans le numéro 44, novembre 1855, du *Quarterly Journal of the geological Society of London*, je lis dans un très beau mémoire de M. A.-K. Isbister, sur la géologie du territoire de la compagnie de la baie d'Hudson, que des traces du terrain jurassique (deux *Ammonites*, un *Belemnites* et un *Unio*) ont été signalées par le docteur C. Grewingk à la baie de Katmai, sur la côte sud du promontoire d'Alaska, dans l'Amérique russe. Ma découverte du terrain jurassique dans les Rocky mountains confirme celle du docteur Grewingk (voy. *Beitrag zur Kenntniss der orographischen und geognostischen Beschaffenheit der Nord-West Küste Amerika's*; von docteur C. Grewingk, Saint-Pétersbourg, 1850), et ajoute un poids décisif en faveur de l'existence de ce terrain dans le nouveau monde.

B. NOTE RELATIVE AU PROFIL GÉOLOGIQUE.

Le profil géologique (Pl. XX) joint à ce travail, n'est nullement théorique ; j'ai parcouru chaque pouce du terrain qui s'y trouve compris, et s'il ne représente pas mathématiquement tous les accidents du sol sur la ligne du fort Smith au Pueblo de los Angeles, cela tient à la petitesse de l'échelle. Les hauteurs sont exagérées par rapport aux distances, tout en restant cependant dans des proportions qui sont loin d'être ridicules. C'est après de nombreux essais que j'ai adopté les proportions de ce profil, et je dois dire qu'il me paraît offrir un aspect

qui se rapproche beaucoup de ce qui s'offre aux regards de l'observateur, lorsqu'il s'élève aux sommets des Rocky mountains, de la sierra de San-Francisco et de la sierra Nevada. Je sais qu'il y a une grande différence de cette apparence à un profil vrai, où les proportions des hauteurs et des distances sont les mêmes, et où l'on a tenu compte de la courbure de la terre. Mais il m'a semblé plus utile de donner une idée de ce qui frappe les yeux des voyageurs qui parcourent ces régions, que d'établir un profil de trigonométrie sphérique dans toute la rigueur de l'expression.

Les distances et les hauteurs pour construire cette section géologique ont été copiées sur le profil relevé par le lieutenant A.-W. Whipple, commandant l'expédition dont je faisais partie, et qui a exploré le pays de juin 1853 à avril 1854. De nombreuses observations barométriques et quelques observations trigonométriques ont servi pour déterminer les hauteurs; les distances étaient mesurées par des observations astronomiques quotidiennes, et aussi quelquefois au moyen de la chaîne et d'un odomètre.

C. LISTE DES LIVRES ET MÉMOIRES QUI ONT ÉTÉ CONSULTÉS POUR FAIRE CE TRAVAIL ET AUXQUELS JE RENVOIE COMME RÉFÉRENCES.

Un grand nombre d'excellents Mémoires sur la géologie de l'Amérique du Nord ont été publiés dans les journaux scientifiques suivants : *The american journal of science and arts*, de Sillimann; *Transactions of the literary and historial Society of Quebec*; *Reports of the Association of american geologists and naturalists*, de 1840 à 1844; *Proceedings of the american Association for the advancements of science*, de 1847 à 1854; *The mining magazine* de New-York, de 1853 à 1854; *The transactions of the american philosophical Society* de Philadelphie; *The transactions of the american Academy* de Boston; *The Smithsonian contributions to Knowledge* de Washington; *The quarterly journal of the geological Society of London*, de 1844 à 1855; et le *Bulletin de la Société géologique de France*, de 1830 à 1855. Je renvoie le lecteur à ces collections; ils trouveront dans leurs tables les titres des Mémoires et les noms de leurs auteurs. Je ne donne pas ces titres ici, parce qu'ils augmenteraient outre mesure cette liste déjà passablement longue, et que, d'un autre côté, beaucoup d'entre eux feraient double emploi.

ÉTATS-UNIS ET AMÉRIQUE ANGLAISE.

Observations on the geology of the United States of America, par William Maclure. Philadelphie, 1817.

Travels in north America in the years 1841-1842, with geological observations on the United States, Canada and Nova-Scotia, par Charles Lyell, 2 vol. New-York, 1845.

A second visit to the United States of North America, par Charles Lyell, 2 vol. New-York, 1849.

A geological nomenclature for North America, par Amos Eaton. Albany, 1828.

Observations on the geology and organic remains of the secondary, tertiary and alluvial formations of the Atlantic coast of the United-States of North America, par Lardner Vanuxem et S.-G. Morton. Philadelphie, 1828.

Synopsis of the organic remains of the cretaceous group of the United-States, par Samuel George Morton. Philadelphie, 1834.

Description of some new species of organic remains of the cretaceous group of the United States, par Samuel George Morton. Philadelphie, 1842.

Contributions to geology, par Isaac Lea. Philadelphie, 1833.

On the fossil foot-marks in the red sandstone of Pottsville, par Isaac Lea. Philadelphie, 1852.

On a fossil saurian of the new red sandstone formation of Pennsylvania, par Isaac Lea. Philadelphie, 1852.

Monograph of the fossil squalidæ of the United States, par Robert W. Gibbes. Philadelphie, 1848 et 1849.

Memoir on the extinct species of american Ox, par Joseph Leidy. Washington, 1852.

Geology of the United States exploring expedition ; during the years 1838-39-40-41-42, par James D. Dana. New-York, 1850.

Statistics of Coal, par Richard Cowling Taylor. Philadelphie, 1848.

Lake superior : its physical character, vegetation and animals, par Louis Agassiz. Boston, 1850.

Types of Mankind, par Louis Agassiz, J.-C. Nott et George R. Gliddon. Philadelphie, 1854.

Report of the superintendent of the Coast Survey for the years 1849-50-51-52-53-54, par le professeur A. D. Bache. Washington.

The metallic wealth of the United States, described and compared with that of other countries, par J. D. Whitney. Philadelphie, 1854.

Outline of the geology of the globe, and of the United States in particular, par Edward Hitchcock. Boston, 1853.

Histoire des progrès de la géologie, par A. d'Archiac. Paris.

Notice sur les systèmes de montagnes, par L. Élie de Beaumont, 3 vol. Paris, 1852.

Monographie des polypiers fossiles des terrains paléozoïques, par Milne Edwards et Jules Haime. Paris, 1853.

Note sur le parallélisme des roches des dépôts paléozoïques de l'Amérique septentrionale avec ceux de l'Europe, par Ed. de Verneuil. Paris, 1847.

Report on the trade and commerce of the British North-American colonies and upon the trade of the Great lakes and rivers, par Israel D. Andrews. Washington, 1853.

Report on the New-York Industrial exhibition, par Charles Lyell. Londres, 1854.

A memoir on the extinct sloth tribe of North-America, par Joseph Leidy. Washington, 1855.

The physical geography of the Sea, par M. F. Maury. Londres, 1855.

A geological map of the United States and the British provinces of north America, par Jules Marcou. Boston, 1853.

PROVINCES ANGLAISES ET TERRITOIRE DE LA BAIE D'HUDSON.

Journey to the shores of the Polar sea, in 1825-27, par le capitaine John Franklin. Londres, 1829.

Narrative of an attempt to reach the north pole, in the year 1827, par le capitaine Edward Parry. Londres, 1828.

Voyage of discovery for exploring Baffin's bay, par J. Ross. Londres, 1819.

Journal of a voyage to the Northern whale fishery, including researches and discoveries on the east coast of Greenland, par le docteur Scoresby. Edimbourg, 1823.

Narrative of the arctic Land expedition, par le capitaine Back. Paris, 1836.

Arctic searching expedition : a journal of a boat-voyage through Rupert's Land and the Arctic sea, in search of the discovery ships under command of sir John Franklin, par John Richardson, 2 vol. Londres, 1851.

Journal of a voyage in Baffin's bay and Barrow strait, in the years 1850-51, par le docteur Sutherland. Londres, 1852.

The last of the arctic voyages, par le capitaine Edward Belcher, 2 vol. Londres, 1855.

The United States Grinnell expedition in search of sir John Franklin, par E.-K. Kane. New-York, 1854.

Geological Survey of Canada, Rapports des progrès pour les années de 1842 à 1852, par W. E. Logan, Alex. Murray et T. S. Hunt. Montréal.

Esquisse géologique du Canada pour servir à l'intelligence de la carte géologique, et de la collection des minéraux économiques envoyés à l'Exposition universelle de Paris, par W. E. Logan et T. S. Hunt. Paris, 1855.

Newfoundland in 1842, par Richard Henry Bonnycastle, 2 volumes. Londres, 1842.

Excursions in and about Newfoundland during the years 1839 and 1840, par J. B. Jukes. Londres, 1842.

Reports on the coal fields of Carribou cove and River Inhabitants, Cape Breton, par J. W. Dawson. Pictou, 1848.

Remarks on the mineralogy and geology of Nova Scotia, par Charles T. Jackson et Francis Alger. Cambridge, 1832.

Report on the Albert Coal mine (New-Brunswick), par Charles T. Jackson. New-York, 1851.

Remarks on the geology and mineralogy of Nova Scotia, par Abraham Gesner. Halifax, 1836.

Geological Survey of the province of New-Brunswick, Rapport des

progrès pour les années 1839 à 1843, par Abraham Gesner. Saint-John.

New-Brunswick, par Abraham Gesner. Londres, 1847.

Report on the geology of Prince Edward island, par Abraham Gesner. Halifax, 1846.

Acadian geology : an account of the geological structure and mineral resources of Nova-Scotia, and portions of the neighbouring provinces of British America, par John William Dawson. Edimbourg, 1855.

ÉTATS DE LA NOUVELLE-ANGLETERRE.

Geological Survey of the state of Maine, Rapport des progrès pour les années 1837 à 1840, par Charles T. Jackson. Augusta.

Final report of the geology and mineralogy of the state of New-Hampshire, par Charles T. Jackson. Concord, 1844.

Geography and geology of Vermont, par Zadock Thompson. Burlington, 1848.

Annual report on the geology of the state of Vermont, pour les années 1845 à 1848, par C. B. Adams. Burlington.

Final report on the geology of Massachusetts, par Edward Hitchcock. Amherst, 1844.

Report on the geological and agricultural Survey of the state of Rhode-Island, par Charles T. Jackson. Providence, 1840.

Report on the geology of the state of Connecticut, par James G. Percival. New-Haven, 1842.

A report on the geological Survey of Connecticut, par Charles U. Shepard. New-Haven, 1837.

ÉTATS DU MILIEU.

Geology of New-York, par Matter, Emmons, Vanuxem et Hall, en 4 vol. Albany, 1843.

Paleontology of New-York, par Hall, en 2 vol. Albany, 1847 et 1852.

A geological and agricultural Survey of the district adjoining the Erie canal, in the state of New-York, par Amos Eaton. Albany, 1854.

Description of the geology of the state of New-Jersey, par Henry D. Rogers. Philadelphie, 1840.

Geological Survey of the state of Pennsylvania, Rapport des progrès pour les années 1836 à 1842, par Henry D. Rogers. Harrisburg.

Memoir of the geological Survey of the state of Delaware, par James C. Booth. Dover, 1844.

Annual report of the geologist of Maryland, par J. T. Ducatel. Baltimore, 1840.

Geological Survey of the state of Virginia, Rapport des progrès pour les années 1836 à 1840, par Williams B. Rogers. Richmond.

ÉTATS DE L'OUEST.

- Geological Survey of the state of Ohio*, Rapport des progrès pour les années 1837 et 1838, par W. W. Mather. Columbus.
- Contributions to the geology of Kentucky*, par Lunsford P. Yandell et B. F. Shumard. Louisville, 1847.
- Geological Survey of the state of Tennessee*, Rapport des progrès pour les années 1836 à 1848, par G. Troost. Nashville.
- The silurian basin of Middle Tennessee, with notices of the strata surrounding it*, par James M. Safford. New-Haven, 1852.
- Geological Survey of the state of Indiana*, Rapport des progrès pour les années 1837 et 1848, par David Dale Owen. Indianapolis.
- Geological Survey of the state of Michigan*, Rapport des progrès pour les années 1837 à 1840, par Douglas Houghton. Détroit.
- Report on the geological Survey of the mineral Lands of the United States in the state of Michigan*, par Charles T. Jackson. Washington, 1850.
- Report on the geology and topography of a portion of the lake Superior Land district in the state of Michigan*, par J. W. Foster et J. D. Whitney, 2 vol. Washington, 1850 et 1851.
- Report of a geological exploration of part of Iowa, Wisconsin and Illinois*, par David Dale Owen. Washington, 1844.
- Report of a geological reconnaissance of the Chippewa Land district of Wisconsin, and of a part of Iowa and Minnesota*, par David Dale Owen. Washington, 1849.
- Report of a geological Survey of Wisconsin, Iowa and Minnesota, and incidentally of a portion of Nebraska territory*, par David Dale Owen, 2 vol. Philadelphie, 1852.
- Report of a geological reconnaissance made in 1835, from the seat of government, by the way of Green Bay and the Wisconsin territory, to the coteau des Prairies*, par G. W. Featherstonhaugh. Washington, 1836.
- Geological report of an examination made in 1834 of the elevated country between the Missouri and Red Rivers*, par G. W. Featherstonhaugh. Washington, 1835.
- A geological map of Wisconsin*, par J. A. Lapham. Milwaukee, 1855.

ÉTATS DU SUD.

- Report on the geology of South Carolina*, par M. Tuomey. Columbia, 1848.
- Fossils of South Carolina*, par M. Tuomey et F. S. Holmes. Charleston, 1855.
- Statistics of the state of Georgia*, par George White. Savannah, 1849.
- First biennial report of the geology of Alabama*, par M. Tuomey. Tuscaloosa, 1850.

- A sketch of the geology of the state of Mississippi*, par O. M. Lieber. New-York, 1854.
- Report on the agriculture and geology of Mississippi, embracing a sketch of the social and natural history of the state*, par B. L. C. Wailes. Jackson, 1854.
- Texas*, par Dr. Ferdinand Roemer. Bonn, 1849.
- Die Kreidebildungen von Texas und ihre organischen Einschüsse*. par Dr. Ferdinand Roemer. Bonn, 1852.

TERRITOIRES, PAYS DES INDIENS, ROCKY MOUNTAINS ET CALIFORNIE.

- Account of an expedition from Pittsburgh to the Rocky mountains, performed in the years 1819 and 1820, under the command of major Stephen H. Long*, par Edwin James, en 2 vol. Philadelphie, 1823.
- Report intended to illustrate a Map of the hydrographical basin of the upper Mississippi River*, par I.-N. Nicollet. Washington, 1843.
- Report of the exploring expedition to the Rocky mountains in the year 1842, and to Oregon and North California in the years 1843-44*, par le capitaine J. C. Frémont. Washington, 1845.
- Geographical memoir upon upper California*, par le capitaine J. C. Frémont. Washington, 1848.
- Notes of a military reconnaissance from Fort Leavenworth in Missouri to San Diego in California; made in 1846-47, with the advanced Guard of the « Army of the West »*, par le major W.-H. Emory. Washington, 1848.
- Report of an examination of New-Mexico in the years 1846-47*, par le lieutenant J. W. Abert. Washington, 1848.
- Memoir of a tour to Northern Mexico, connected with colonel Doniphan's expedition, in 1846-47*, par A. Wislizenus. Washington, 1848.
- Reports of the secretary of war, with reconnaissance in New-Mexico, Texas, etc.*, par lieutenant col. J.-E. Johnston, Capitaines French et Marcy, lieutenants J.-H. Simpson, Michler et Whiting. Washington, 1850.
- Report of lieutenant col P. St.-George Cooke of his march from Santa-Fé, New-Mexico, to San Diego, upper California*. Washington, 1848.
- Journal of captain A. R. Johnston, first dragoons, from Santa-Fé to San-Diego*. Washington, 1848.
- Report and map of the route from Fort Smith (Arkansas) to Santa-Fé (New-Mexico)*, par le lieutenant J. H. Simpson. Washington, 1851.
- A report in the form of a journal, to the Quartermaster general, of the march of the regiment of mounted Riflemen to Oregon, from may 10 to october 5, 1849*, par le major O. Cross. Washington, 1850.
- Report of the secretary of war, communicating information in relation*

- to the geology and topography of California*, par Philip T. Tyson et le lieutenant R. S. Williamson. Washington, 1850.
- Exploration and Survey of the Valley of the Great salt lake of Utah*, par le capitaine Howard Stansbury. Philadelphie, 1852.
- The ancient fauna of Nebraska*, par Joseph Leidy. Washington, 1853.
- Report of an expedition down the Zuni and Colorado rivers*, par le capitaine L. Sitgreaves. Washington, 1853.
- Exploration of the Red river of Louisiana in the year 1852*, par le capitaine Randolph B. Marcy et le docteur George G. Shumard. Washington, 1853.
- Commerce of the Prairies*, par Josiah Gregg, en 2 vol. Philadelphie, 1844.
- Narrative of the Texan Santa-Fé expedition*, par G.-W. Kendall, en 2 vol. New-York, 1846.
- Adventures in Mexico and the Rocky mountains*, par George F. Ruxton. New-York, 1848.
- Personal narrative of explorations and incidents in Texas, New-Mexico, California, Sonora and Chihuahua*, during the years 1850-51-52 and 53, par John J. Bartlett, en 2 vol. New-York, 1854.
- Report on the geology of the coast Mountains, and part of the sierra Nevada*, par John B. Trask. Sacramento, 1854.
- Report on the geology of the coast Mountains and portions of the Middle and Northern mining districts*, par John B. Trask. Sacramento, 1855.
- Report of the Secretary of war on the several Pacific rail road explorations, comprising the Reports, of I. I. Stevens, E. G. Beckwith, A. W. Whipple, John Pope, John G. Parke, R. S. Williamson, G. Gibbs, W. P. Blake et Jules Marcou*. Washington, 1855.

M. Bayle fait la communication suivante :

Notice sur le système dentaire de l'Anthracotherium magnum,
Cuvier, par M. Émile Bayle.

Le genre *Anthracotherium* a été établi pour la première fois par Cuvier au troisième volume (page 396) de la seconde édition de ses *Recherches sur les ossements fossiles*, dans une notice ayant pour titre :

« Addition à toute l'histoire des Pachydermes fossiles. Sur un
» nouveau genre d'animaux fossiles de l'ordre des Pachydermes,
» dont on a découvert deux espèces dans les lignites de la Ligurie
» et une troisième dans le terrain d'eau douce des environs d'Agen,
» et que je nommerai ANTHRACOTHERIUM. »

Fig. 1.

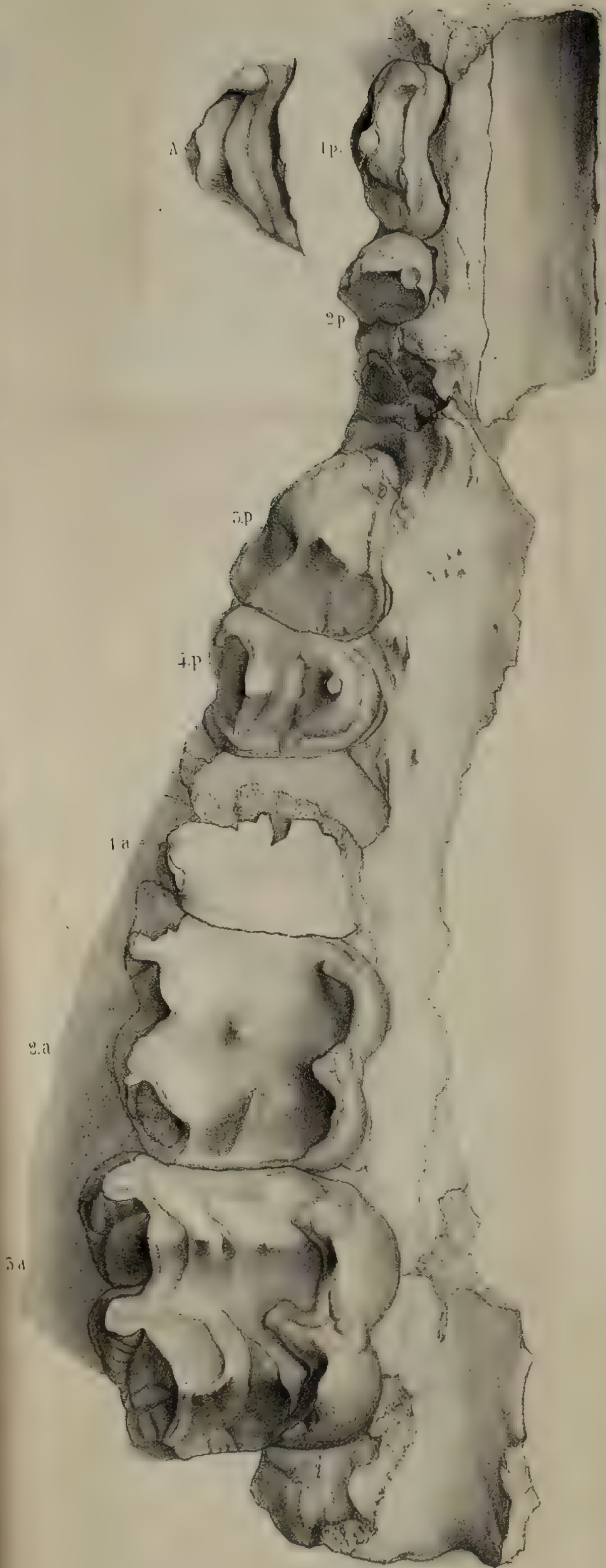


Fig. 2.



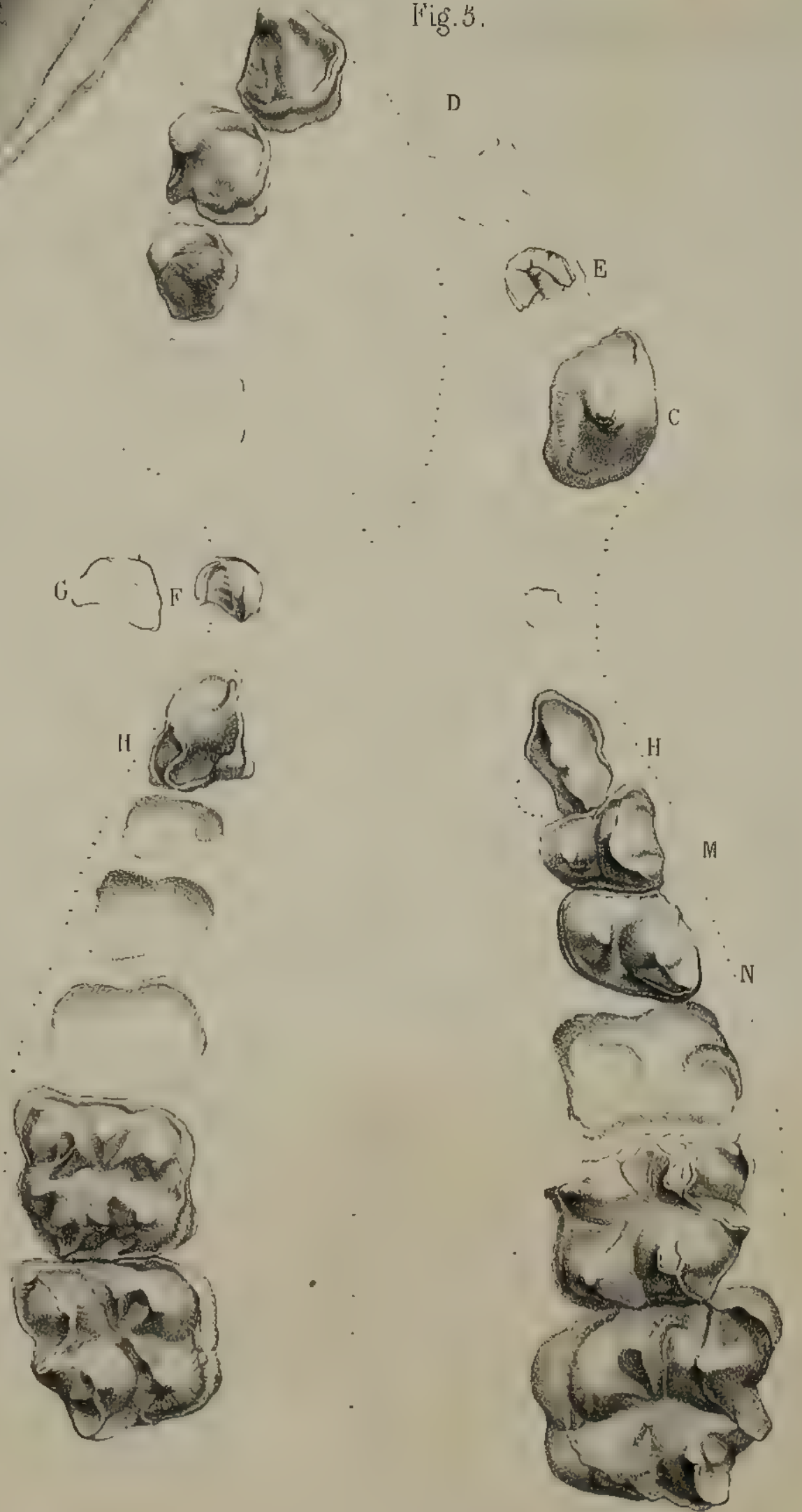
Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Anthracotherium magnum. Cuvier.



Les pièces, sur lesquelles le genre avait été fondé par Cuvier, provenaient du terrain tertiaire lacustre, avec lignites, de *Cadibona*, dans la Ligurie ; elles lui avaient été communiquées, les unes en nature, les autres en moule, par MM. Caffin, Buckland, Borson et Bertrand Geslin. Ces pièces, qui font aujourd'hui partie des collections du Muséum d'histoire naturelle, consistent en :

1° Une portion de mâchoire inférieure contenant les deux dernières arrière-molaires, brisée au-devant de la seconde et un peu en arrière de la dernière. La branche, dont ce fragment faisait partie, était fort épaisse en proportion de sa hauteur, circonstance qui conduisit Cuvier à trouver une certaine analogie entre ce morceau et la mandibule des *Mastodontes* ; mais ce caractère n'est qu'accidentel ; l'os était fort aplati dans sa forme primitive ; il a été imprégné par des pyrites, dont la décomposition a produit un boursoufflement, ainsi qu'il est facile de le constater, en examinant la pièce originale déposée sous les galeries du Muséum.

2° Un second fragment, offrant deux dents parfaitement semblables aux précédentes pour la forme et les dimensions, mais dont la partie osseuse, beaucoup plus plate que dans le morceau précédent, fait connaître l'épaisseur normale de la branche horizontale de la mandibule.

3° Un troisième fragment contenant la dernière arrière-molaire.

4° Une portion de mâchoire supérieure avec les deux dernières arrière-molaires, peu usées ; la plus grande des deux, la dernière, mesurait d'avant en arrière 0,045, et transversalement à son bord antérieur 0,057 ; les dimensions correspondantes de la seconde sont 0,04 et 0,05.

5° Un autre fragment portant les trois arrière-molaires supérieures ; ces diverses pièces démontraient à Cuvier la nécessité d'établir un genre nouveau de *Pachydermes*, dont les arrière-molaires inférieures n'étaient pas sans analogie avec celles de ses genres *Xiphodon* et *Dichobune*, et les supérieures offraient beaucoup de rapports avec celles des *Chæropotames*. Cuvier signalait, en outre, des variations dans la grandeur de la taille que pouvait atteindre son *Anthracotherium*, car dans un autre fragment de mâchoire supérieure, qui ne contenait qu'une dent, cette dent était plus grande que toutes les précédentes, sa dimension antéro-postérieure étant de 0,055 et la dimension transversale de 0,06.

Pour compléter la connaissance du système dentaire de l'*Anthracotherium*, il restait encore à déterminer le nombre et la forme

de ses prémolaires, à savoir s'il avait des canines, et à retrouver les incisives. Cuvier considéra comme représentant une portion antérieure de mâchoire inférieure un fragment contenant une dent et les alvéoles de deux racines, et il donna une figure de cette pièce dans la planche LXXX (fig. 7) du troisième volume de ses recherches; cette dent, que Cuvier fait connaître comme étant couchée en avant, tranchante par les côtés, se terminant en pointe, convexe à sa face externe, et marquée à l'interne de deux légers sillons parallèles à ses bords, fut prise par l'illustre naturaliste pour une incisive ou une canine; « elle ressemble bien, dit-il, un peu » aux incisives inférieures de certains *Phalangers*, ou à ces incisives inférieures un peu détachées des autres, que l'on nomme » canines dans les chameaux, du moins telles qu'elles sont d'après » la deuxième dentition dans certains individus; mais elle ressemble aussi beaucoup à la canine inférieure du *Tapir*, en sorte » que je suis tout disposé à la regarder comme une canine, à moins » que des morceaux plus entiers ne viennent démentir ma conjecture. »

Des découvertes plus récentes sont venues démentir l'hypothèse de Cuvier, en faisant voir que cette pièce n'est qu'un os incisif supérieur, et que la dent si problématique est une véritable incisive de l'*Anthracotherium*.

Ainsi, à cette époque, Cuvier ne connaissait d'une manière certaine que les arrière-molaires supérieures et inférieures de son grand *Anthracotherium*; il ignorait quelles étaient ses prémolaires, ses canines et ses incisives, et cependant son génie ne l'avait pas trompé quand il avait cru devoir établir un genre nouveau de *Pachydermes* offrant, dans les seules parties alors connues, des rapports avec les *Xiphodon*, les *Dichobune*, et surtout avec les *Chæropotames*.

Depuis ce temps, de nouveaux débris, appartenant à ce curieux animal, ont été découverts à Cadibona et dans d'autres contrées, à Moissac, en Auvergne et à Digoin, par exemple; plusieurs de ces morceaux précieux sont venus enrichir les collections du Muséum, et ont été décrits et figurés par de Blainville dans son *Ostéographie* (Monographie des *Anthracotherium*). Au nombre des pièces intéressantes que nous avons pu étudier à loisir, grâce à la communication obligeante qui nous en a été faite par M. le professeur Duvernoy, nous pouvons signaler :

1° Un modèle de plâtre d'une dernière arrière-molaire supérieure gauche, envoyé par M. Borson.

2° Un modèle de plâtre d'une portion de mâchoire inférieure

(côté droit) avec la dernière arrière-molaire, envoyé par M. Borson.

3° Une extrémité antérieure du museau, contenant la canine et les trois incisives dont la première est cassée au-dessous de la couronne, modèle de plâtre donné par M. Gastaldi.

4° Un modèle de plâtre d'une portion de mâchoire inférieure, portant les trois arrière-molaires du côté droit, donné par M. Bertrand Geslin. Ces quatre fragments provenant de Cadibona.

5° Les deux dernières arrière-molaires supérieures droites, moulées en plâtre sur un fragment découvert dans le département de Tarn-et-Garonne, et envoyé par M. Lalanne.

6° Dans la collection acquise de M. l'abbé Croizet, nous avons remarqué une troisième incisive avec la canine supérieure gauche provenant d'Auvergne, une dernière arrière-molaire inférieure gauche trouvée dans les environs de Riom, puis une portion de mâchoire inférieure droite, contenant la première, la deuxième et une portion de la troisième arrière-molaire, découverte dans le calcaire marneux de Cournon. Ces divers fragments ont servi à M. l'abbé Croizet de type pour établir son *Cyclognathus gigantes*.

7° Une incisive inférieure du côté droit, une dernière molaire inférieure gauche provenant d'Antoing, près Issoire, envoyées par M. Bravard sous le nom d'*Anthracotherium chæroides*.

8° Une mâchoire inférieure tronquée dans ses branches montantes, mais présentant ses deux branches horizontales, montrant plusieurs incisives dont les trois du côté droit sont en place, une canine et six molaires en série continue, la première ayant été brisée. Cette pièce remarquable provient d'Auvergne; elle a été donnée par M. l'abbé Croizet.

9° Une autre mâchoire inférieure dépourvue de ses incisives et de ses canines, et portant les deuxième, troisième et quatrième prémolaires avec les trois arrière-molaires du côté gauche. Du côté droit, on ne trouve que la première, les troisième et quatrième prémolaires avec la première arrière-molaire, la plupart plus ou moins mutilées. Cette mâchoire a subi une compression latérale qui a fait dévier légèrement les deux côtés de leur position naturelle, et déplacé un peu les premières prémolaires; le museau laisse voir les alvéoles des canines et des incisives. Le modèle en plâtre de cette pièce, découverte dans la mollasse d'eau douce de Moissac (Tarn-et-Garonne), a été envoyé par M. Leymerie, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse.

10° Une suite nombreuse de dents isolées, découvertes dans

les marnes lacustres de Digoin et envoyées par M. de Saint-Léger, ingénieur en chef des mines.

C'est à l'aide des pièces décrites par Cuvier, des nouveaux matériaux réunis au Muséum depuis cette époque et dont nous venons de faire l'énumération, que de Blainville rédigea son travail sur le genre *Antracotherium*, dans le vingt et unième fascicule de son Ostéographie (p. 121); tous ces morceaux ne laissaient aucun doute sur la composition du système dentaire de la mâchoire inférieure, mais n'avaient pas pu servir à faire connaître d'une manière certaine la série des dents de la mâchoire supérieure; cependant à l'aide des dents isolées trouvées à Digoin, de Blainville chercha à rétablir la mâchoire supérieure, dont il publia, planche I de sa Monographie, un dessin que nous avons reproduit dans la fig. 5 de la planche (Pl. XXII) qui fait suite à cette notice, et en même temps il en donna la description en ces termes :

« Nous connaissons, dit-il, les incisives en elles-mêmes et par » leurs alvéoles, d'après un os incisif entier. Elles sont très fortes, » assez latérales, épaisses au collet, un peu en crochet à la couronne et décroissantes de la première à la troisième.

» Les canines ne nous sont connues que par leur alvéole qui » indique qu'elles étaient assez fortes et rondes, du moins au » collet.

» Après une barre peu considérable commence la série des molaires.

» La première, presque équidistante de la canine et de la seconde, » est la plus petite de toutes, simple et formée d'une seule racine » et d'un seul crochet, assez courbe à la couronne.

» La seconde, notablement plus forte et que nous avons des » deux côtés, est triquètre au collet et triangulaire comprimée à » la couronne.

» La troisième, assez semblable à la quatrième, sauf la grosseur » un peu plus forte pour celle-ci, semble n'être qu'une moitié des » trois dernières, n'étant en effet formée que d'une pointe triangulaire versante externe, et d'un talon interne large et arrondi.

» Les cinquième et sixième, notablement plus fortes, sont subcarées, composées de deux parties similaires, subégales, séparées » par un vallon transverse, et chacune d'elles d'une grosse pointe » au bord externe, très versante en dedans et d'un large talon » arrondi, formant un croissant double par l'usure.

» Enfin, la septième est à peu près semblable aux dents précédentes, avec cette différence qu'elle est un peu plus forte, » mais surtout plus oblique et plus longue, dans son bord externe,

» le postérieur étant notablement plus petit que l'antérieur. »

Tel était l'état de nos connaissances sur le système dentaire de l'*Anthracotherium magnum*, lorsque la découverte de nouveaux débris appartenant à ce pachyderme est venue, en nous faisant voir les molaires supérieures en connexion, nous démontrer que la série de ces dents est tout autre que celle décrite et figurée par de Blainville, et nous permettre dès lors de la rétablir d'une manière définitive.

Les pièces entièrement nouvelles, à l'aide desquelles nous avons rédigé ce travail ont été découvertes en exploitant une manière dans le terrain tertiaire lacustre de Brain près de Decize, département de la Nièvre, par M. Emile Boigues, qui avec la plus grande libéralité s'est empressé de nous les offrir, pour en enrichir les collections paléontologiques de l'École des mines. Ces pièces remarquables consistent en plusieurs incisives et canines, deux portions considérables de la mâchoire inférieure portant l'une six et l'autre cinq molaires, et le côté droit de la mâchoire supérieure offrant la série complète des molaires, encore implantées dans l'os maxillaire; tous ces morceaux provenaient de la tête d'un même individu.

La portion de mâchoire supérieure, représentée en grandeur naturelle par la figure (1) de la planche (Pl. XXII) qui accompagne cette notice, est brisée au-devant de la première prémolaire; on y voit une portion de l'alvéole de la canine, après laquelle commence immédiatement, sans barre apparente, la série des sept molaires.

La première (1 p., fig. 4), entourée à la base d'un collet d'émail, offre une couronne conique fortement comprimée latéralement, tranchante à ses bords antérieur et postérieur, un peu plus convexe du côté externe que du côté interne; elle est portée par deux racines assez divergentes. Cette dent est bien différente de la dent (F, G, fig. 5), à une seule racine, que de Blainville considère comme étant la première prémolaire, et qui n'est qu'une incisive supérieure d'un individu d'une taille moindre que celui auquel appartenaient les incisives représentées dans la même figure.

La seconde (2 p.) est malheureusement en partie brisée; on peut, cependant, d'après le fragment qui en reste, reconnaître qu'elle était comprimée comme la première, et qu'elle avait aussi deux racines.

La troisième (3 p.) diffère notablement des deux premières; sa couronne présente la forme d'une pyramide à base triangulaire, dont les deux grands côtés de la base sont, l'un au bord externe, l'autre à l'interne, tandis que le troisième, plus petit que les deux autres, occupe le bord postérieur. La face externe de la pyramide

est légèrement convexe ; deux arêtes tranchantes la séparent des deux autres faces, qui sont planes ou un peu concaves ; à la base de la couronne, on remarque un collet d'émail. Cette dent est portée par trois racines, deux aux angles externes, et la troisième à l'angle postérieur interne de la couronne.

On reconnaît facilement, dans cette troisième prémolaire, la dent (H, fig. 5), que de Blainville a prise pour la seconde ; on voit aussi que la barre, que ce naturaliste admet entre la canine et la première prémolaire, puis entre cette dernière et la seconde, manque entièrement dans notre animal, dans lequel la canine et toutes les molaires forment une série continue comme l'est celle des dents de l'*Anoplotherium*.

La quatrième (4 p.) semble être formée d'une moitié des arrière-molaires ; sa couronne offre, en effet, l'assemblage de deux pyramides, l'une externe, l'autre interne plus arrondie et plus petite que la première ; cette dent, munie comme les autres d'un collet d'émail à la base de la couronne, est déjà notablement entamée dans la pyramide externe, et la pointe de l'interne présente un disque arrondi d'ivoire entouré d'une bande d'émail. Elle a trois racines, deux au bord externe, l'autre à l'interne.

Cette quatrième prémolaire offre une analogie frappante avec la dent qui occupe le même rang dans l'*Anoplotherium* et les *Ruminants*. On sait, en effet, que dans ces animaux la dernière prémolaire représente assez bien la moitié d'une arrière-molaire.

De Blainville a donné deux figures de cette molaire ; car il est facile de constater que la dent (M), qu'il regarde, comme la troisième prémolaire, et l'autre (N), qui est pour lui la quatrième, ne sont, en réalité, que deux quatrièmes prémolaires provenant d'animaux de tailles légèrement différentes.

Nous n'avons rien de nouveau à ajouter à l'excellente description que Cuvier a donnée des trois arrière-molaires ; ces dents, d'ailleurs, sont fort usées dans notre animal qui était déjà très vieux ; on voit, en effet, que la première arrière-molaire (1 a, fig. 1) qui avait déjà fonctionné pendant un certain temps avec les molaires de lait, est usée jusqu'à la base de ses pyramides, et ne présente plus qu'un large disque d'ivoire entouré d'une ceinture d'émail ; que dans la seconde (2 a.), les pyramides antérieures sont détruites jusqu'à leur base, et qu'il ne reste plus qu'un léger vallon, indiquant la séparation des deux pyramides postérieures ; enfin, que toutes les pointes des pyramides de la dernière sont aussi fortement entamées.

Les dimensions de ces molaires indiquent un animal d'une taille

intermédiaire à celle des deux individus de Cadibona décrits par Cuvier; la dernière, qui est la plus grande, a d'avant en arrière 0,050, et transversalement à son bord antérieur 0,058; les dimensions correspondantes de l'avant-dernière sont 0,042 et 0,047.

Telle est la série des molaires supérieures dans l'*Anthracotherium magnum*; quant aux canines et aux incisives, nous en possédons quelques-unes isolées. La canine supérieure (fig. 2) est très forte; elle est à peu près ronde au collet, la couronne conique, plus convexe du côté externe que de l'interne, présente à ses bords antérieur et postérieur deux arêtes mousses qui partent du collet, et vont, en s'effaçant, atteindre le sommet de la dent; la racine est grosse, peu arquée, et deux fois environ aussi longue que la couronne; cette dent, usée à la pointe, l'est aussi à son bord antérieur jusqu'à la base de la couronne.

L'incisive, que nous représentons (fig. 3), est une des supérieures; sa couronne a la forme d'une palette oblique, convexe à sa face externe et presque plate à l'interne, qui est marquée de deux sillons parallèles à ses bords et se terminant en une pointe déjà fort émoussée par l'usure; la face interne porte elle-même la trace d'une usure très avancée; cette dent est probablement la seconde incisive du côté gauche, autant que nous pouvons en juger par sa racine, creusée en gouttière à sa face interne, tandis qu'elle est fortement arrondie du côté opposé, car nous retrouvons une forme analogue dans la seconde alvéole de l'os incisif (D, E) de Digoïn dessiné (fig. 5).

Nous représentons par la figure (4) la première incisive de la mâchoire inférieure. Cette dent est remarquablement comprimée latéralement; sa couronne, fortement usée à son extrémité antérieure, permet de voir cependant qu'elle avait la forme d'une palette symétrique; la rectitude et la longueur de la racine, comparées à celles de la couronne, indiquent aussi que cette dent était couchée en avant, comme le sont les incisives inférieures dans le Cochon, ce que la forme de l'extrémité antérieure des mandibules d'Auvergne et de Moissac démontre d'ailleurs suffisamment.

La portion de mâchoire supérieure que nous avons décrite permet encore d'observer un caractère qui n'est pas sans importance; on y remarque une portion du bord de l'échancrure du palais en regard de la dernière molaire. Cette échancrure s'avancait-elle jusque vis-à-vis du bord postérieur de l'avant-dernière molaire, ainsi que cela a lieu dans le *Chéropotame*, ou bien n'atteignait-elle pas cette limite, c'est ce qu'il est impossible de décider avec

la pièce que nous possédons, mais il est certain qu'elle était moins reculée en arrière que dans le *Cochon* ou le *Pécari*.

Les faits nouveaux que nous venons de faire connaître dans cette notice nous permettent donc de caractériser d'une manière certaine l'*Anthracotherium magnum* sous le rapport de son système dentaire. Ce système peut être représenté par la formule :

$$\frac{3}{3} + \frac{1}{1} + \frac{7}{7} \left(\text{dont } \frac{4 + 3}{4 + 3} \right);$$

c'est-à-dire qu'il comprend trois incisives latérales en haut, terminales et couchées en avant en bas ; des canines peu développées, à couronne assez arquée.

En haut, quatre prémolaires dont les deux premières comprimées, biradiculées, la troisième triquètre, et la quatrième semblable à une moitié des arrière-molaires. En bas, les quatre prémolaires comprimées, comme le sont les deux premières d'en haut.

Trois arrière-molaires, celles d'en haut, composées de cinq pyramides dont trois au bord antérieur et deux au bord postérieur qui forment par leur réunion deux collines transverses ; les arrière-molaires d'en bas offrant deux collines transverses composées chacune de deux pyramides coniques ; la dernière de ces trois dents étant en outre pourvue d'une troisième colline qui constitue un talon très développé.

La mâchoire supérieure présente de plus le caractère remarquable d'être dépourvue de barre. Entre la troisième incisive et la canine, on remarque bien un léger intervalle destiné au passage de la canine inférieure ; mais, à partir de la canine, toutes les dents sont en contact les unes avec les autres, et constituent une série continue semblable à celle des dents de l'*Anoplotherium*. Cette absence de barre dans notre animal est très digne d'être remarquée quand on songe aux nombreuses affinités qui existent entre son système dentaire et celui du *Chéropotame*, et qu'on voit chez ce dernier Pachyderme la première prémolaire séparée de la seconde et de la canine par un intervalle aussi prononcé. Malgré cette circonstance, ces deux genres doivent être rapprochés l'un de l'autre dans la série des Pachydermes.

L'*Anthracotherium magnum*, dont le système dentaire est jusqu'à ce jour beaucoup mieux connu que le reste du squelette, paraît caractériser d'une manière assez précise le terrain tertiaire moyen, et principalement les assises moyennes. Les premiers débris ont été découverts dans les couches lignitifères de Cadibona,

village situé au pied de l'Apennin, près de Savone (Piémont). Les os provenant de cette localité sont pénétrés d'une matière charbonneuse qui leur donne une teinte d'un noir foncé, et sont presque toujours aussi imprégnés de pyrites dont la décomposition au contact de l'air provoque la destruction.

Les couches d'eau douce des vallées de la Loire et de l'Allier, en Auvergne et dans le Bourbonnais, en ont aussi fourni de nombreux débris, notamment à Cournon et à Digoin. C'est aussi dans la vallée de la Loire qu'est située la marnière de Brain, près de Decize, dans laquelle M. Boigues a découvert les pièces remarquables que nous avons citées dans cette notice. La même marnière a fourni en outre de nombreux ossements appartenant à deux espèces de *Rhinocéros*, une portion de mandibule et quelques dents isolées d'*Amphitragulus*, un grand nombre d'autres débris d'un crocodile, et quelques petits ossements d'oiseaux.

Le même animal a été aussi découvert dans la mollasse d'eau douce des collines de Moissac, sur les bords du Tarn, dans le département de Tarn-et-Garonne.

MM. de La Harpe et Gaudin en ont rencontré de nombreux débris dans les mines de lignite de Rochette sur Lausanne (canton de Vaud). Ces lignites sont intercalées dans le terrain de mollasse miocène, et s'étendent depuis le lac de Genève jusque dans le canton de Fribourg. Il est probable que ce gisement appartient à la même époque que celui de Cadibona.

Nous possédons à l'École des mines un moule en plâtre d'une dernière molaire supérieure d'*Anthracotherium* provenant des sables marins d'Eppelsheim, assises qui correspondent à l'étage des fahluns de la Touraine, c'est-à-dire à la partie supérieure des terrains tertiaires moyens. Mais la faune dont l'animal d'Eppelsheim fait partie n'est pas composée des mêmes espèces que l'on trouve avec l'*Anthracotherium magnum* à Cadibona, à Brain et en Auvergne. Cette dernière faune est plus ancienne que celle de l'assise des fahluns. La relation stratigraphique de toutes ces couches avec les trois grandes assises (sables de Fontainebleau, meulières supérieures et fahluns) qui constituent dans le bassin de Paris le terrain tertiaire moyen, n'est pas fixée d'une manière définitive. Je suis cependant porté à croire que les couches de Cadibona, de Brain, de Digoin, où l'on rencontre l'*Anthracotherium magnum*, sont plus modernes que l'assise des sables marins de Fontainebleau, et plus anciennes que celle des fahluns; elles se seraient alors déposées pendant que les marnes lacustres avec meulières se produisaient dans le bassin de Paris. Dans ce cas,

L'*Anthracotherium magnum* caractériserait l'assise moyenne du terrain tertiaire moyen. Quant à l'*Anthracotherium* d'Eppelsheim, est-il bien de la même espèce que l'*A. magnum* ? C'est ce que nous n'oserions pas décider avec la seule dent que renferme la collection de l'École des mines. Jusqu'à ce jour, l'assise des fahluns de la Touraine et les couches d'eau douce de Sansan (dans le département du Gers) n'ont présenté aucun débris appartenant à cette espèce de Pachyderme.

Explication de la planche.

Figure 1. Portion de mâchoire supérieure du côté droit, de grandeur naturelle, provenant de Brain. Cette pièce, brisée au droit de la première prémolaire, présente toute la série des molaires, savoir :

(1. p.) Première prémolaire.

(A) La même dent vue par sa face interne, pour montrer le collet d'émail qui entoure la base de la couronne et ses deux racines divergentes.

(2. p.) Seconde prémolaire, dont la partie postérieure est fracturée.

(3. p.) Troisième prémolaire.

(4. p.) Quatrième prémolaire.

(1. a.) Première arrière-molaire, fortement usée, et dont la partie antérieure manque.

(2. a.) Seconde arrière-molaire.

(3. a.) Troisième arrière-molaire.

Fig. 2. Canine supérieure du côté gauche, usée à la pointe, et en avant jusqu'à la base de la couronne, et dont l'extrémité de la racine est brisée.

Fig. 3. Incisive supérieure de grandeur naturelle, vue par sa face interne ; cette dent, probablement la seconde du côté gauche, est entamée à la pointe et au bord antérieur de la couronne ; sa face interne présente aussi une large surface d'usure depuis le sommet de la dent jusqu'au commencement de la racine.

Fig. 4. Première incisive inférieure très usée, vue par le côté.

Fig. 5. Cette figure, copiée dans la planche I de l'*Ostéographie* (24^e fascicule), représente la série dentaire de l'*Anthracotherium magnum* telle qu'elle a été restituée par de Blainville d'après les dents isolées provenant de Digoïn ; elle montre l'os incisif (DE) du côté gauche portant les alvéoles des trois incisives, une canine C ; la dent (F, G) à une seule racine qui occupe la place de la première prémolaire n'est qu'une incisive supérieure ; la dent (H) est une troisième, et non la seconde prémolaire, et les deux dents (M, N), l'une regardée comme étant une troisième, et l'autre, comme la quatrième, ne sont, en réalité, que la quatrième prémolaire de deux individus différents. On peut, en outre, remarquer que les deux pénultièmes, ainsi que les deux dernières arrière-molaires n'ont pas appartenu à des animaux de la même taille. L'animal était, de plus, dépourvu de la barre que de

Blainville a indiquée entre la canine et la seconde molaire, et au milieu de laquelle il a mis une incisive à la place de la première prémolaire.

M. Deshayes présente la communication suivante :

Quelques observations au sujet de la famille des Rudistes de Lamarck, par M. Deshayes.

Par un mémoire plein d'intérêt, M. Bayle ayant appelé de nouveau l'attention des naturalistes sur la famille des Rudistes de Lamarck, et plus particulièrement sur le genre Hippurite, j'ai saisi cette occasion favorable pour faire une revue rétrospective de tous les faits incontestablement acquis aujourd'hui, sur une famille devenue depuis longtemps le sujet d'opinions diverses et souvent opposées de la part des observateurs.

Je suivrai l'ordre chronologique, il est le plus commode pour la discussion des faits et des opinions à mesure qu'ils surgissent. C'est aussi le moyen le mieux approprié de montrer comment les erreurs s'établissent dans une science imparfaite, et comment la vérité se dégage péniblement des langes dont l'esprit de système cherche à l'envelopper.

Il n'est personne qui ne connaisse aujourd'hui l'auteur de la première découverte des corps singuliers pour lesquels Lamarck a créé la famille des Rudistes. Picot de La Peirouse les figura et les décrivit, dans un ouvrage publié en 1781, sous les noms d'Orthocératites et d'Ostracites. L'auteur, qui probablement ne connaissait pas les véritables Orthocères de Breyne, n'hésite cependant pas à donner le même nom à des corps tout différents, et dans lesquels il croit en retrouver tous les caractères. Il a en effet, sous les yeux, des coquilles coniques, peu régulières à la vérité, mais dans lesquelles il découvre des cloisons, une gouttière formée par des arêtes saillantes, une dernière cavité plus étendue que celle que laissent entre elles les cloisons, et entraîné par cet ensemble de caractères, il propose de ranger dans les Polylhalames ses nouveaux Orthocératites.

Oubliant le beau travail de Breyne et les véritables Orthocères, Bruguière, dans les tableaux de classification du premier volume des *Vers de l'Encyclopédie méthodique*, adopta les Orthocératites de Picot de La Peirouse et les plaça parmi les coquilles multiloculaires, à la suite des Nautilus. Les caractères qu'il assigne au genre ne laissent aucun doute à ce sujet. L'Orthocère, pour lui, est une

coquille conique, composée de cloisons transversales, et d'une gouttière sur un des côtés; l'ouverture fermée par un opercule. Les Ostracites de La Peirouse, dans lesquelles manquent les cloisons, font partie du genre Acarde de Bruguière, lequel, dans l'ordre de la classification, est le premier des coquilles bivalves irrégulières.

Nous avons voulu rappeler ces faits, parce que, dès l'origine, ils ont exercé une grande influence sur l'esprit des classificateurs. Nous voyons en effet Lamarck, ce savant et sage réformateur, reprendre le genre Orthocère, de Breyne, mais ranger à côté de lui le genre Orthocératite, de la Peirouse, tel que Bruguière l'a caractérisé. Ainsi, sous deux noms presque identiques, Lamarck, dans sa classification de 1799 (*Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*), admet deux genres : les Orthocères et les Orthocératites.

Lamarck évite aussi la confusion de Bruguière au sujet des Ostracites; il les sépare nettement des Acardes, mais les en tient rapprochées au commencement des coquilles bivalves irrégulières.

Dans l'ouvrage qui suivit, *Système des animaux sans vertèbres*, 1801, Lamarck conserva la même classification pour les genres qui nous occupent, mais il en changea les noms; il substitua celui d'Hippurite aux Orthocératites de La Peirouse, et celui de Radiolites aux Ostracites. Ces changements furent adoptés par ceux des naturalistes qui traitèrent des mêmes sujets à cette époque, tels que Roissy, Bosc, etc. Nous ne citons pas Cuvier, parce que ce grand zoologiste, dans son *Tableau élémentaire de l'histoire naturelle des animaux*, ainsi que dans son *Anatomie comparée*, ne mentionne même pas les genres classés et nommés par Bruguière et Lamarck.

Ce dernier zoologiste, tout en améliorant les classifications générales dans la *Philosophie zoologique* et dans l'*Extrait du cours*, ne change rien aux rapports des genres qui nous occupent. Nous arrivons à l'époque où, en 1817 et 1818, nos deux grands zoologistes, Lamarck et Cuvier, publiaient, l'un, l'*Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, l'autre, le *Règne animal*, ouvrages qui, comme on se le rappelle, ont eu dans l'origine des succès bien différents, et qui, aujourd'hui, également estimés et admirés, peuvent être considérés comme les plus beaux monuments élevés à la science moderne dans la première moitié de ce siècle.

Jusqu'alors Lamarck avait laissé les Radiolites dans la famille des Ostracées, avec les Calcéoles et les Cranies. Dans son dernier ouvrage, réparant l'oubli où il avait laissé le travail de Laméthérie sur le genre Sphérulite, travail publié en 1805 dans le *Journal de Physique*, il institua la famille des Rudistes, composée

des genres Sphérulite, Radiolite, Calcéole, Birostrite, Discine et Cranie. Quant aux Hippurites, il ne modifie pas son opinion à leur égard ; il les laisse parmi les Céphalopodes, dans la famille des Orthocérées, avec les Bélemnites, les Orthocères, les Nodosaires et les Conilites.

Cuvier, dans le *Règne animal*, pour satisfaire sans doute au principe de la priorité, rétablit dans les Ostracées, et comme sous-genre des Huîtres, les Acardes de Bruguière, après en avoir écarté les épiphyses vertébrales des Cétacés, qui prises pour des parties de mollusques acéphalés, avaient été considérées comme le type d'un genre voisin des Huîtres, des Cranies et des Ostracites de La Peirouse. Pour Cuvier, ces dernières seules constituent le groupe des Acardes. Les Hippurites sont rangées parmi les Céphalopodes ; mais conditionnellement Cuvier manifeste à leur égard le premier doute. « La bouche, dit-il, est fermée par un » opercule, que quelques-uns regardent comme la dernière cloison. Si cela est, la coquille pourrait bien être intérieure et » appartenir encore à un animal de cette classe (Céphalopodes), » sinon rien ne prouverait que ce ne serait pas un bivalve. »

Répétée par Férussac, cette phrase dubitative de Cuvier était restée un appel stérile à l'attention des naturalistes, jusqu'au moment où ayant pu recueillir dans notre collection divers échantillons des Orthocératites de La Peirouse, recueillis sur les lieux mêmes de ses recherches, il nous a été possible de procéder à un examen plus attentif des caractères des Hippurites, et de les comparer aux véritables Céphalopodes.

Publiées, en 1825, dans le *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, et presque en même temps dans le tome V des *Annales des sciences naturelles*, nos observations eurent pour résultat une classification des Hippurites toute différente de celle qu'avaient admise nos principaux zoologistes. Je conclusais à les rapprocher des Sphérulites et à les comprendre dans la famille des Rudistes de Lamarck. De Blainville prétendit être arrivé en même temps que nous au même résultat. Cependant, le *Traité de Malacologie*, publié en 1825, est postérieur à la publication du cahier des *Annales* dans lequel se trouvent nos observations sur les Hippurites. Bien mieux, de Blainville oublia complètement le genre Hippurite dans l'article MOLLUSQUE du *Dictionnaire des sciences naturelles*, publié en 1824, article qui fait la base principale du *Traité de Malacologie* ; mais, en plaçant les Hippurites à côté des Sphérulites, de Blainville conserve des doutes, ainsi que le témoigne un article additionnel placé à la fin de l'ouvrage. Ce doute vient de ce que l'auteur a observé les cloisons parfaitement libres dans la Jodamie de

M. Defrance. Nous dirons que ce ne serait pas une raison de douter, puisque les Céphalopodes, pas plus que les Rudistes, n'ont les cloisons libres; et de Blainville, il faut le dire, a été abusé par une fausse apparence et par une observation incomplète. En effet, dans l'échantillon de M. Defrance, ce ne sont pas des cloisons libres qu'on observe, mais bien des intervalles de cloisons remplis de la matière étrangère de la couche crayeuse, devenus libres après la dissolution complète des cloisons propres à la coquille. D'un autre côté, la Jodamie est une Sphérulite, et non une Hippurite. Par conséquent, de Blainville, par le fait, rapprochait une Sphérulite d'autres Sphérulites, et son opinion ne peut exercer une grande influence sur la nôtre; actuellement nous attachons une bien faible importance à cette erreur du savant auteur de la *Malacologie*.

Un savant d'un grand mérite s'occupait depuis plusieurs années de la famille des Rudistes de Lamarck. Placé favorablement pour recueillir un grand nombre de matériaux, il fit paraître, en 1826, dans le *Bulletin de la Société Linnéenne de Bordeaux*, un travail considérable, dans lequel il discuta, avec une attention et une profondeur remarquables, tous les genres introduits par Lamarck dans la famille des Rudistes, et, après avoir exposé une série d'observations nouvelles d'un grand intérêt, il proposa une théorie pour expliquer les Rudistes et les rattacher d'une manière rationnelle au reste du règne animal.

D'abord, M. Des Moulins confirme le soupçon de M. Defrance, que le genre Birostrite pourrait bien être un double emploi des Sphérulites. En effet, dans toute Sphérulite complète, on trouve un Birostre également complet; malgré les apparences, l'un dépend donc de l'autre et doit lui être réuni.

Le genre Radiolite ne supporte pas non plus un long examen. M. Des Moulins, en le comparant minutieusement aux Sphérulites, démontre l'identité de leurs caractères; de là découle nécessairement leur réunion définitive.

En plaçant la famille des Rudistes sur la limite des Lamellibranches et des Brachiopodes, Lamarck, incertain sur la valeur de quelques caractères peu appréciés de son temps, confondit plusieurs genres de Brachiopodes avec les Rudistes. Ainsi, les Cranies, quoique vivant attachées, ont quatre impressions musculaires. Il en est de même des Discines, que, d'après les observations de M. Sowerby, on a dû réunir aux Orbicules. Quant aux Calcéoles, M. Des Moulins a cru devoir les conserver non loin des Rudistes, tandis que leur étude nous a fait penser qu'elles devaient suivre les Cranies et les Discines dans le groupe des Brachiopodes.

La famille des Rudistes, ainsi dégagée de tout ce qui lui est étranger, les genres révisés et rétablis, se réduit à un seul genre naturel, celui des Sphérulites, auquel nous avons proposé de joindre celui des Hippurites, ce que M. Des Moulins accepte avec empressement.

Lorsque l'on voit pour la première fois un Birostre complet dans la cavité de la coquille à laquelle il appartient, il est bien difficile de se rendre compte du pourquoi et du comment deux choses qui paraissent avoir si peu de rapports sont cependant l'une dans l'autre. On voit d'un côté un moule (le Birostre) avec des contours très singuliers, très accidentés, composé de parties semblables dans tous les individus de même espèce, variant de proportions dans des espèces différentes, mais constamment formé des mêmes parties, situées dans les mêmes rapports. D'un autre côté, la coquille fermée par une valve operculaire, mais offrant une surface intérieure lisse, divisée à l'intérieur par une ou plusieurs arêtes plus ou moins saillantes, ne portant aucune trace de charnière, de ligament, d'impressions musculaires, mais laissant entre le Birostre et la cavité actuelle un espace vide plus ou moins considérable, selon les espèces, et souvent selon la forme des individus. Un semblable problème n'était point facile à résoudre, et l'on doit excuser avec beaucoup d'indulgence ceux des observateurs qui, en croyant découvrir la vérité, se sont égarés à côté d'elle. Dans la nature actuelle, on ne connaît aucun être vivant qui ait de l'analogie de près ou de loin avec les Rudistes. Tels que M. Des Moulins venait de les décrire, il fallait supposer un animal composé de deux substances, l'une molle, intérieure, d'une facile destruction; l'autre plus résistante, attachée à la coquille et offrant les divers contours sur lesquels le Birostre a pris sa forme. Le Birostre, une fois moulé et consolidé, la substance cartilagineuse a disparu à son tour, a laissé un vide, et de cette manière M. Des Moulins explique la présence du Birostre dans l'intérieur d'une coquille, qui ne paraît avoir aucun rapport naturel avec lui. Une fois cette explication donnée, M. Des Moulins cherche quelle place doit occuper dans la série des êtres un animal constitué comme il suppose que devait être celui des Rudistes. D'après l'ensemble des caractères, tant de la coquille que de l'animal supposé, M. Des Moulins pense que l'on doit créer un troisième embranchement dans la classe des Mollusques, et le faire descendre dans le voisinage des Cirripèdes et des Tuniciers. Guidé par un fait qui paraissait étranger à la structure intérieure des Rudistes, nous sommes parvenu à reconstituer l'un des genres principaux et à en exposer aux yeux tous les caractères.

Un *Podopsis* de la craie des environs de Tours, qui nous fut envoyé par M. Dujardin, fut l'occasion d'une observation précieuse. Il nous donna, en effet, la preuve que certaines coquilles formées de deux substances laissaient, par suite d'un phénomène spécial et encore inexpliqué de la fossilisation, dissoudre la substance intérieure, tandis que l'extérieure résistait à la dissolution. La coquille conservait sa forme extérieure ; mais à l'intérieur, la charnière, l'impression musculaire, tout était détruit, et n'offrait plus rien de comparable aux autres mollusques ; ce qui nous démontra la réalité de ce phénomène, c'est l'existence, dans notre *Podopside*, d'un moule intérieur parfaitement net et tout à fait comparable à celui qu'aurait produit un *Spondyle*. Le moule intérieur, une fois dégagé de la matière étrangère qui l'enveloppait, n'avait presque plus de rapports avec la forme extérieure de la coquille ; un grand espace restait vide, mais nous avons parfaitement compris qu'il aurait suffi de l'emploi d'une matière propre à se solidifier, pour reconstituer, à l'aide du moule, la surface intérieure de la coquille.

Cette idée, nous l'avons appliquée aux Rudistes, et particulièrement aux Sphérulites. Si le Birostre, avons-nous dit, est le moule intérieur d'une coquille dont la surface interne aurait été détruite comme celle du *Podopside*, il suffira d'appliquer sur ce Birostre une matière plastique quelconque qui prendra tous ses contours pour reproduire les formes et tous les caractères intérieurs de la coquille ; car, par cet artifice, nous aurons remplacé tout ce que la fossilisation lui aura enlevé. Le succès a été aussi complet que nous devons l'espérer ; de cette manière nous avons depuis longtemps reconstitué l'intérieur de la grande Sphérulite foliacée. Ces faits nouveaux, nous les avons publiés en 1829 dans le *Dictionnaire classique d'histoire naturelle*, et en 1830 et 1831 dans les divers articles touchant les Rudistes de l'*Encyclopédie méthodique*.

Par ce moyen bien simple et bien facile à expérimenter, nous avons prouvé d'une manière irrévocable l'existence dans les Sphérulites : 1° de deux impressions musculaires superficielles dans la valve inférieure et en forme d'apophyses saillantes dans la valve supérieure ; 2° d'une charnière fortement articulée, composée de deux grandes dents pyramidales de la valve supérieure, reçues dans deux cavités correspondantes de la valve inférieure ; 3° d'un ligament interne quelquefois très puissant. De ces faits il était très facile de tirer les conclusions suivantes :

Les Rudistes ne sont point des Monomyaires ostracés, ainsi que l'ont pensé Cuvier et de Blainville ; ils ne sont point intermédiaires

entre les Lamellibranches et les Brachiopodes, comme l'ont cru Lamarck et d'autres naturalistes ; ils ne sont point des Polypiers, comme l'a prétendu M. de Buch, en 1840, dans le *Journal de Léonhard et Bronn* ; ils sont encore moins des étuis d'Annélides, ainsi que l'a soutenu M. Steenstrup, de Copenhague, devant l'Association britannique de 1850. Par leur constitution intérieure, ils rentrent dans la règle normale de tous les autres Mollusques de la même classe, et, tout en constituant un groupe bien nettement séparé, ils doivent venir se ranger, soit dans le voisinage des Camacées, soit dans celui des Éthéries.

Il y a, en effet, dans la longue série des Mollusques acéphales dimyaires deux groupes bien distincts, terminés l'un et l'autre par des genres à coquilles adhérentes et irrégulières. Dans le premier, les animaux ont les lobes du manteau soudés sur le pourtour, et percés de trois ouvertures inégales : une antérieure, quelquefois très petite pour le passage du pied, les deux autres un peu prolongées ; en arrière sont les siphons. Dans le second groupe, les lobes du manteau restent complètement séparés sur toute la circonférence. Les Camacées terminent le premier groupe ; les Éthéries terminent le second. Auquel de ces deux groupes les Rudistes doivent-ils appartenir ? La réponse à cette question est difficile ; mais au fond elle est d'une moindre importance ; ce qui intéresse au plus haut degré, c'est de connaître enfin les véritables caractères des Rudistes, de voir cesser l'incertitude qui les entoure et de pouvoir les classer, dans la série des Mollusques, dans leurs rapports les plus naturels. Qu'on les place dans l'un ou l'autre des embranchements de la méthode que nous venons de désigner, ils seront incontestablement mieux que partout ailleurs.

Nous avons cru, après avoir fait le travail dont nous venons d'exposer les principales conséquences, que toutes les opinions se rangeraient à la nôtre, par cette raison qu'elle est d'une démonstration aussi facile qu'irrécusable ; il n'en a pas été tout à fait ainsi. Si, d'un côté, nous avons vu quelques naturalistes, et notamment M. Rolland du Roquan, dans son excellent *Mémoire sur les Rudistes des Corbières*, et M. Woodward, adopter pleinement nos opinions, d'un autre côté nous trouvons dans les ouvrages de Goldfuss une exagération des idées de Lamarck, car le savant allemand entraîne les Rudistes parmi les Brachiopodes, tandis que Lamarck les plaçait sur la limite des Lamellibranches et des Brachiopodes. Goldfuss, nous le supposons, n'avait pas eu connaissance de nos récentes observations, car nous trouvons dans ses propres figures la justification de notre opinion et les moyens de combattre la sienne. Quoique non fondée sur la nature des

faits, l'opinion de Goldfuss a rencontré des adhérents, ce qui nous met dans la nécessité de l'examiner avec une attention particulière.

Nous avons défini assez nettement le genre Sphérulite pour qu'il n'y ait plus d'hésitation à son sujet; mais ce genre n'est pas le seul. Se groupent autour de lui les Caprines, les Caprotines et les Biradiolites de M. d'Orbigny. Dans ces genres, avec des modifications de la charnière, persistent les caractères principaux des Sphérulites. Mais d'abord, pour le dire en passant, le genre Biradiolite n'est pas fondé sur des caractères suffisants; il devra rentrer dans les Sphérulites, où il pourra constituer un petit groupe d'espèces. Quant aux deux autres genres, à défaut d'autres matériaux que nous possédons, ou que nous avons examinés dans la collection de l'École des Mines, M. d'Orbigny lui-même nous offre, dans les planches de la *Paléontologie française*, le moyen de les juger. Le caractère dominateur est la présence dans ces coquilles d'une charnière articulée avec un ligament intérieur et de deux impressions musculaires. Or, ces caractères se montrant dans les genres en question, cela nous suffit, quant à présent, pour admettre avec certitude les Caprines et les Caprotines dans la famille des Rudistes, telle que nous la considérons.

Nous avons encore à examiner le genre Hippurite, chez lequel l'organisation intérieure était beaucoup moins connue. Jusque dans ces derniers temps les Hippurites n'avaient été rencontrées que dans des couches durcies; leur structure intérieure n'avait pu être comparée à celle des autres genres. Nous savions cependant depuis vingt ans que dans ces coquilles les valves sont articulées par une puissante charnière; des sections faites par tranches horizontales dans plusieurs espèces nous avaient démontré ce fait de la manière la plus évidente; mais plusieurs caractères des plus importants nous étaient encore inconnus, lorsque Goldfuss, dans les dernières planches de son grand ouvrage, ajouta une certitude de plus en donnant une figure d'une valve inférieure vidée d'une Hippurite. Nous reconnûmes les longues fossettes de la charnière et deux impressions musculaires très rapprochées, et inégales sur le côté droit et inférieur de la coquille. Nous fîmes alors la supposition qu'un autre muscle devait se trouver au côté opposé, dans le fer à cheval formé par les deux arêtes intérieures. Quelques années après, M. d'Orbigny, dans la *Paléontologie française*, donna aussi la figure de deux autres espèces avec des caractères absolument identiques; seulement dans la figure de l'Hippurite *cornu-vaccinum*, les impressions musculaires sont moins nettes; elles sont confondues, et comme elles sont fort larges et l'arête

cardinale très longue, toute la charnière se trouve reportée vers le centre de la coquille ; mais malgré ce déplacement elle est en tout semblable à celle de Goldfuss. Quoique la valve supérieure ne fût pas encore connue, cependant la charnière et les impressions musculaires étaient incontestablement constatées dans les Hippurites.

Pendant notre dernier séjour à Londres, nous avons eu l'occasion d'examiner la belle et riche collection de Rudistes rassemblée au Muséum britannique par les soins de M. Waterhouse et de M. Woodward. Dans cette collection il existe une valve inférieure d'Hippurite complète, cédée par M. Sæmann, et qui, par sa belle conservation, met à découvert tous les caractères du genre. M. Woodward se proposant, comme il vient en effet de le faire, de publier un travail sur ce sujet, nous nous sommes complètement abstenu de parler de nos récentes observations, voulant respecter le droit acquis par les personnes qui s'étaient donné la peine de réunir et de travailler ces précieux matériaux.

Le travail de M. Woodward est le plus complet qui ait été publié sur l'ensemble des Rudistes. Cependant il reste bien des parties qui auraient demandé une discussion plus approfondie, des caractères qui, au point de vue zoologique, auraient pu être plus largement exposés et discutés.

L'auteur confirme sur tous les points nos opinions publiées depuis 1825. Pour lui, comme pour nous, les Rudistes sont des Mollusques acéphalés dimyaires ; il leur reconnaît une charnière semblable à celle que nous avons décrite, et il partage notre première opinion sur la place que ces êtres doivent occuper dans la méthode, dans le voisinage des Camacés. Ce n'est pas ici que nous devons examiner le travail de M. Woodward ; nous devons nous montrer satisfaits d'y rencontrer la preuve évidente, irrécusable, que les Hippurites appartiennent bien au groupe des Rudistes tel que nous le concevons.

La communication des plus intéressantes et des plus importantes tout à la fois que nous a faite M. Bayle rend plus complète et plus parfaite encore la connaissance de la structure des Hippurites. Servi par l'heureux hasard de la découverte d'un gisement d'Hippurites dans une marne moins dure que dans d'autres localités, doué d'autant d'adresse que de patience pour préparer les admirables pièces qui ont été mises sous nos yeux, M. Bayle ne laisse plus rien à désirer au sujet des Hippurites. Avec le travail de M. Woodward, on pouvait encore concevoir des doutes sur quelques parties, et notamment sur le nombre et la position des muscles. Ce naturaliste suppose l'existence d'un muscle adducteur des

valves de chaque côté de la charnière, exactement comme dans les Sphérulites; ce second muscle se serait attaché dans la profondeur de l'une des cavités cardinales de la valve inférieure et au sommet de l'une des apophyses de la valve supérieure; mais les pièces préparées par M. Bayle ne laissent plus de doute à ce sujet; les deux impressions musculaires sont portées d'un même côté, par suite d'un renversement de l'animal, comparable à ce qui existe chez les Hippopes et les Tridacnes, ainsi que M. Bayle lui-même l'a parfaitement compris; tout l'appareil musculaire, se trouvant transporté sur le côté antérieur de l'animal, n'est plus en antagonisme direct avec le ligament, et nous comprenons très bien les motifs de l'hésitation de M. Woodward à ce sujet. L'absence d'un muscle du côté postérieur de la coquille laisse à deviner l'usage des deux arêtes saillantes dans l'intérieur du même côté, et celui des oscules de la valve supérieure qui leur correspondent. J'accueillerais volontiers l'idée de M. Bayle, qui suppose aux oscules la fonction de laisser pénétrer l'eau dans la cavité du manteau, et ils correspondraient aux siphons de l'animal; c'est une vue théorique qui peut paraître plausible, mais qui n'a rien de prouvé.

Actuellement que nous avons la preuve de l'unité du groupe des Rudistes, que toutes les parties en sont liées intimement sans qu'il soit possible d'en distraire une quelconque pour l'introduire dans d'autres rapports, et que le doute à cet égard n'est plus permis pour aucun des genres connus, le moment est venu de discuter, pour l'apprécier à sa juste valeur, l'opinion de Goldfuss et de quelques autres naturalistes qui rangent les Rudistes parmi les Brachiopodes.

Les Brachiopodes sont des animaux essentiellement réguliers, pairs et symétriques. Cette symétrie se conserve même jusque chez ceux de ces animaux qui ont la coquille adhérente par sa propre substance, comme les Cranies et les Thécidées.

Les Rudistes sont des corps essentiellement irréguliers, non symétriques, le plus souvent très inéquivalves; tantôt c'est la valve droite qui est la plus développée, comme dans les Hippurites, les Radiolites, les Caprines, etc.; tantôt c'est la valve opposée, comme dans le *Caprotina ammonia*, etc.

Dans les Brachiopodes, l'animal occupe dans la coquille une position toute différente de celle des Lamellibranches; l'une des valves est dorsale, l'autre est ventrale, et c'est par cette disposition si particulière que se maintient chez ces Mollusques la symétrie et la régularité des parties.

Dans les Rudistes, l'inégalité extrême des valves, leur irrégula-

rité, comparable à celle d'autres genres, la position de la charnière, tout chez eux indique que l'animal y a été placé comme chez tous les Lamellibranches, et dès lors, ils nous offriront une valve droite et une valve gauche, et non une valve inférieure et une supérieure.

Descendons actuellement dans les détails de la structure.

Nous comprenons qu'à l'époque où l'on ignorait la structure des Rudistes, lorsque l'on croyait avec Lamarck que les valves étaient simples, sans articulation, sans ligament, et se comportant l'une par rapport à l'autre comme un vase fermé de son couvercle, nous comprenons, je le répète, que l'on ait pensé au rapprochement des Sphérulites et des Cranies. Mais depuis que l'on connaît la charnière puissante des Rudistes, nous ne comprenons plus comment on peut soutenir l'ancienne opinion des naturalistes. Y'a-t-il dans toute la série des Brachiopodes rien de comparable aux Rudistes ? Assurément non ; les ouvrages de tous les naturalistes sont là pour le prouver. Dans toutes les coquilles articulées de Brachiopodes, la charnière est formée de condyles qui se saisissent réciproquement et s'opposent à la séparation spontanée des valves ; chez les autres, la charnière est simple ou à peine articulée ; dans les Rudistes, au contraire, se montre la charnière la plus puissante qui existe dans toute la série des Mollusques.

Le test de presque tous les Brachiopodes est perforé ; il en est de même, dit-on, de celui des Rudistes ; c'est une illusion ; M. Carpenter l'a démontré d'une manière irrévocable. Il y a des Brachiopodes à test perforé, cela est incontestable ; mais les Rudistes ont seulement le test celluleux, ce qui est bien différent. Les perforations du test des Brachiopodes pénètrent du dedans en dehors ; les cellulosités des Rudistes ne sont jamais pénétrantes dans la cavité des valves.

Dans un grand nombre de cas, cette cellulosite des Rudistes peut tenir à une décomposition particulière du test, comparable à celle que nous observons chez d'autres coquilles, du terrain tertiaire par exemple ; ainsi des *Cardium*, naturellement lisses, des Pétoncles, qui le sont également, sont creusés, en-dessous de la surface, de canaux, d'une parfaite régularité, qui, dans le cas d'une décortication complète, feraient croire à une espèce parfaitement distincte. Cependant, ces canaux n'existent pas pendant la vie de l'animal ; son test est uniformément compacte, et le microscope ne découvre rien dans la structure qui annonce la possibilité d'une décomposition semblable à celle dont nous parlons et dont nous avons dans les mains des témoignages matériels. C'est de cette manière toute simple que nous expliquerions ces canaux creusés

dans l'épaisseur de certaines espèces de Rudistes ; d'ailleurs, il est de ces canaux qui se bifurquent de manière à ne pouvoir admettre des organes qui pénétreraient de la circonférence pour remonter vers le centre ; il faudrait, au contraire, pour être possible, que leur pénétration se fit par le centre pour s'étendre vers la circonférence.

L'un des auteurs qui partagent l'opinion de Goldfuss commet une grave erreur au sujet de cet appareil cilié des Brachiopodes et de celui qu'il imagine chez les Rudistes. Il dit que ces cils sont des organes de respiration ; il n'en est rien cependant ; c'est dans le manteau que se trouve l'organe respirateur, ainsi que l'ont prouvé tous les anatomistes depuis Cuvier. Les cils des Brachiopodes ont pour usage de produire des courants dans le liquide ambiant, et de porter vers la bouche de l'animal les particules dont il se nourrit. Maintenant, enfermez tout cet appareil ciliaire imaginé par l'auteur dans des tubes creusés dans l'épaisseur du test, je demande à quoi il peut servir à l'animal.

Le ligament n'existe pas à proprement parler chez les Brachiopodes, si ce n'est sous la forme d'un cordon tendineux et suspenseur de la coquille, et néanmoins les valves peuvent s'entr'ouvrir et se fermer à la volonté de l'animal. Il ne faut pas s'étonner de ce fait, puisque l'animal est pourvu de muscles en plus grand nombre que les Lamellibranches, à l'aide desquels il peut ouvrir et fermer ses valves sans avoir besoin d'un ligament. Aussi, dans tous les Brachiopodes sans exception, il y a plus de deux impressions musculaires ; c'est là l'un des caractères le plus constants de ces animaux.

L'assertion de l'auteur de la *Paléontologie française* n'a donc point de fondement lorsqu'il dit que les Cranies et les Thécidées n'ont que deux impressions musculaires semblables à celle des Sphérulites ; cela prouverait que ce naturaliste ne s'est jamais donné la peine de voir la figure de l'animal d'une Cranie, publiée depuis soixante ans dans le bel ouvrage de Poli. Au reste, les impressions musculaires des Cranies sont centrales comme celles des Lingules et des Térébratules ; celles des Rudistes, au contraire, sont latérales, même celles des Hippurites.

Dans les Rudistes, au contraire, la place du ligament est parfaitement indiquée en arrière de la charnière. Cet organe a même été quelquefois énorme, et son adhérence a été consolidée par des lames calcaires qui s'élèvent dans la cavité qu'il occupe. L'École des mines possède un échantillon où cette disposition est parfaitement reconnaissable ; aussi, chez les Rudistes, il n'y a jamais quatre muscles, mais deux seulement, comme chez tous les Lamellibranches dimyaires.

L'existence d'une charnière chez les Rudistes était trop évidente pour être niée d'une manière absolue. Elle y est, cela est vrai, on l'avoue, mais elle ne fonctionne pas comme charnière, voilà ce que l'on ajoute ; elle ne peut fonctionner ainsi, attendu que les dents étant très longues et reçues dans des cavités proportionnelles, elles ne peuvent permettre, sans se briser, le basculement des valves, et, pour démontrer cette impossibilité, on suppose que les valves doivent jouer l'une sur l'autre, de manière à produire entre elles un bâillement énorme qui met la valve supérieure sous un angle de 45 degrés avec la valve inférieure. Une exagération aussi manifeste démontre, de la part de l'auteur, l'oubli des observations les plus simples et les plus faciles à répéter. Voyez tous les mollusques acéphalés vivants, et vous reconnaîtrez que l'entrebâillement des valves est très faible, et cependant suffisant pour satisfaire à tous les besoins de l'animal.

Dans toutes les charnières des Rudistes, on voit très bien, même par les moules, qu'il y a entre les dents et les cavités où elles sont reçues un intervalle suffisant pour l'écartement des valves, et, si parmi les Rudistes, il y a un petit nombre d'espèces dont la valve supérieure a le sommet central, chez le plus grand nombre le sommet devient de plus en plus marginal, finit par sortir du bord et par se contourner fortement en spirale, comme la Caprine en donne un exemple. Dans ces espèces à crochets marginaux, à ligament placé près du bord, la charnière elle-même étant submarginale, nous ne voyons pas pourquoi la valve supérieure ne pourrait pas basculer et s'ouvrir assez pour donner accès à l'eau dans la cavité du manteau. Comment, au reste, imaginer un animal qui aurait des muscles pour fermer la coquille, qui n'en aurait pas pour l'ouvrir, et qui cependant manquerait d'un ligament. Cet animal serait destiné à avoir constamment sa coquille fermée, à périr par conséquent dès sa naissance.

L'auteur de la *Paléontologie française* annonce avoir découvert, dans les Hippurites et autres genres, des caractères singuliers d'organisation zoologique qui sont plus importants que ceux que donnent les coquilles, et qui montrent une analogie incontestable de ces organes avec les Térébratules, les Craniés et surtout les Thécidées. Nous avouons ne pas comprendre où résident les caractères en question, mais pour nous il est de la dernière évidence que ni Goldfuss ni M. d'Orbigny, qui ont eu sous les yeux des Hippurites dégagées à l'intérieur, n'en ont reconnu ni apprécié les véritables caractères.

Il y a des Sphérulites chez lesquelles les lames d'accroissement

du test sont réellement énormes. Ces lames occupent tout le pourtour de la coquille, sans qu'elles soient interrompues par la charnière. Ce fait annonce d'abord un manteau très large, sécrétant des lames comparables, pour l'étendue proportionnelle, à celles de la valve inférieure de certains Spondyles ou aux lames découpées de quelques Cames. Sur ces lames des Rudistes rampent des impressions vasculaires, et dès lors on a considéré cette partie du manteau comme un organe respiratoire comparable à celui des Térébratules, mais cette comparaison n'est point soutenable, car chez les Térébratules les impressions vasculaires de l'organe branchial sont en dedans de la coquille, et celles-ci sont en dehors et ne se montrent guère que sur la valve inférieure. D'ailleurs, l'auteur dit que chez les Rudistes cet organe, qui produit les impressions vasculaires du manteau, est formé de cirres. Or les cirres des Brachio-podes ne peuvent sécréter ; ce sont des filaments très fins, roides, subcornés, qui, sortant du bord de la coquille chez les Orbicules et les Lingules, par exemple, ne peuvent rien sécréter, et ne pourraient produire des lames calcaires épaisses et continues telles que doit les sécréter un organe également épais et continu.

Lorsque l'on voit à l'intérieur les coquilles des Rudistes, elles ont la circonférence intérieure des valves creusée d'une dépression assez large dans laquelle étaient reçus les lobes épais du manteau, et en arrière de la charnière et du ligament une ligne un peu saillante sur laquelle les lobes se touchent et se joignent ; lorsque l'on a pu constater ce fait, on se rend compte alors pourquoi il n'y a point d'interruption dans les lames circulaires du test, et pourquoi ce phénomène se montre aussi bien dans les espèces dont la valve supérieure a le sommet central que dans celles où le sommet est plus ou moins rapproché du bord. Dans une précédente communication, lorsque nous avons présenté à la Société le bel individu du *Sphaerulites calceoloides* qui appartenait à M. Sæmann, nous avons fait remarquer du côté de la charnière une disposition très propre à favoriser le basculement de la valve supérieure sur l'inférieure.

Nous croyons avoir répondu à toutes les objections faites à notre opinion sur la structure des Rudistes et la place qu'ils doivent occuper dans la méthode, et l'on ne trouvera pas sans doute étonnante une conclusion par laquelle nous rejetons comme non fondée la classification de Goldfuss et des naturalistes qui l'ont imité.

Séance du 4 juin 1855.

PRÉSIDENTENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

STERRY-HUNT (T.), membre de la Commission géologique du Canada, à Montréal (Canada), présenté par MM. Delesse et Jules Haime ;

MONNEROT (Jules), inspecteur d'assurances, rue de Pontbieu, 8, à Paris, présenté par MM. Clément-Mullet et Raulin.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Axel Erdmann, *Väglæding*, etc. (Méthode pour l'étude des roches), in-8, 207 p. Stockholm, 1855, chez Isaac Marcus.

De la part de M. T. Sterry-Hunt :

1^o *Examination*, etc. (Examen de quelques roches feldspathiques) (extr. de *The philosophical magazine for may 1855*), in-8, 10 p.

2^o *Note*, etc. (Note sur la Wilsonite) (extr. de *The philosophical magazine for may 1855*), in-8, 2 p.

De la part de M. H. de Villeneuve, *Études sur le drainage en France, dans ses rapports avec la météorologie et la géologie* (extr. des *Annales des mines*, 5^e sér., t. VI. p. 293-342), Paris, 1855.

De la part de M. A. Viquesnel, *Itinéraires d'un voyage dans la Turquie d'Europe en 1847 et 1848*, Pl. 8, 12, 19 et 20.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences ; 1855, 1^{er} semestre, t. XL, nos 21 et 22.

Société impériale et centrale d'agriculture. — Bulletin des séances, 2^e sér., t. X, n^o 4.

Soc. géol, 2^e série tome XII.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. 1^{er}, 1853. — *Table des matières*.

L'Institut ; 1855, n^{os} 1116 et 1117.

Annales scient., litt. et industr. de l'Auvergne, t. XXVII, 1854.

Proceedings of the royal Society, vol. VII, n^{os} 11-12.

The Athenæum ; 1855, n^{os} 1439 et 1440.

Novorum actorum Academiæ Cæsareæ-Leopoldino-Carolinæ Naturæ Curiosorum, t. XIV, pars posterior, 1854.

Revista minera, 1855, n^o 120.

M. Viquesnel fait hommage à la Société de quatre nouvelles planches inédites de ses Itinéraires dans la Turquie d'Europe, portant les numéros 8, 12, 19 et 20.

Ces quatre planches, réunies à celles qu'il a offertes à la Société dans de précédentes séances, complètent l'Atlas géographique de sa publication, intitulée : *Voyage dans la Turquie d'Europe, ou Description physique et géologique de la Thrace*.

M. Visquesnel ajoute que plusieurs des planches et cartes, dont se compose l'Atlas géologique, sont en cours d'exécution. Aussitôt qu'elles seront terminées, il s'empressera d'en faire hommage à la Société.

M. Michelin annonce que M. Cailliaud, directeur du Musée d'histoire naturelle de Nantes, et membre de la Société géologique, vient de recevoir le prix de l'Académie des sciences d'Harlem, pour son travail général sur les animaux perforants.

On sait que M. Cailliaud regarde comme mécaniques les moyens de perforation que possèdent un grand nombre de mollusques. Il fonde principalement son opinion sur la découverte qu'il a faite de coquilles de Pholades dans le gneiss du Pouliguen, et sur les perforations qu'il a exécutées lui-même dans des pierres, par le seul moyen de coquilles dont il se servait comme de rape.

M. le Président lit la lettre suivante de M. de Tchihatcheff à M. le vicomte d'Archiac, communiquée par M. Élie de Beaumont :

Rome, le 15 mai 1855.

Au moment même de fermer ma lettre, je viens de recevoir la

visite d'un artiste qui arrive directement de Naples, où il a assisté à tous les phénomènes de l'éruption. Voici les détails qu'il me donne :

Ce fut à trois heures (le 1^{er} mai) que l'on vit s'ouvrir huit ouvertures arrondies sur le flanc du Vésuve, et aussitôt il s'en échappa des torrents de lave incandescente. Ce phénomène n'a été ni précédé ni accompagné d'aucun mouvement du sol, d'aucun bruit souterrain, d'aucune gerbe de feu, ni enfin de projection dans le sens vertical d'aucune substance. L'ouverture de huit bouches, ainsi que l'épanchement des torrents de lave, se firent d'une manière tellement inattendue et avec tant de calme que le plus grand nombre de curieux qui venaient tous les jours se réunir autour de la montagne, dont le cratère principal dégageait un peu de fumée, avaient quitté leurs postes sans se douter même qu'au-dessus d'eux la montagne était en pleine activité. Les torrents de lave ont coulé pendant près de huit jours, et quelques-uns atteignirent une largeur de 7 mètres au moins ; ils ont détruit plusieurs maisons. Pendant toutes ces catastrophes, la température était remarquablement basse pour Naples, et même ici depuis le 1^{er} mai, nous sommes pour ainsi dire en plein hiver comparativement à la température que l'on est habitué d'avoir en cette saison ; les pluies sont abondantes, et les coups de vent se succèdent fréquemment. Les Romains m'assurent qu'ils ne se souviennent point d'avoir vu un mois de mai semblable.

M. Élie de Beaumont lit l'extrait suivant d'une lettre de M. Charles S.-C. Deville :

*Extrait d'une lettre de M. Charles Sainte-Claire Deville,
à M. Élie de Beaumont.*

Naples, le 24 mai 1855.

.... Les nouvelles bouches se sont ouvertes tout à côté de celles de 1850, mais au lieu de verser, comme ces dernières, la lave vers la pente S.-E. du Vésuve, c'est-à-dire du même côté que celles de 1834, elles l'ont au contraire épanchée à l'O., vers le ravin de *la Vetrana* qui termine brusquement ce revers de la Somma. D'après des renseignements qui s'accordent tous parfaitement, et que je dois principalement à M. Scacchi, la lave s'est précipitée dans ce ravin en se superposant à une ancienne coulée (celle de 1820, je pense), et s'y est accumulée sur une grande épaisseur, puis elle a atteint les talus latéraux du Vésuve, est pas-

sée entre les deux villages de *Massa-di-Somma* et de *San-Sebastiano* en détruisant quelques maisons, et s'est arrêtée avant de toucher la *Cercola* qu'elle menaçait. Un autre bras, qui s'est séparé du premier au-dessus de *San-Sebastiano*, s'est dirigé et se dirige encore sur *San-Giorgio*, et paraît avoir gravement endommagé l'aqueduc de *Portici*.

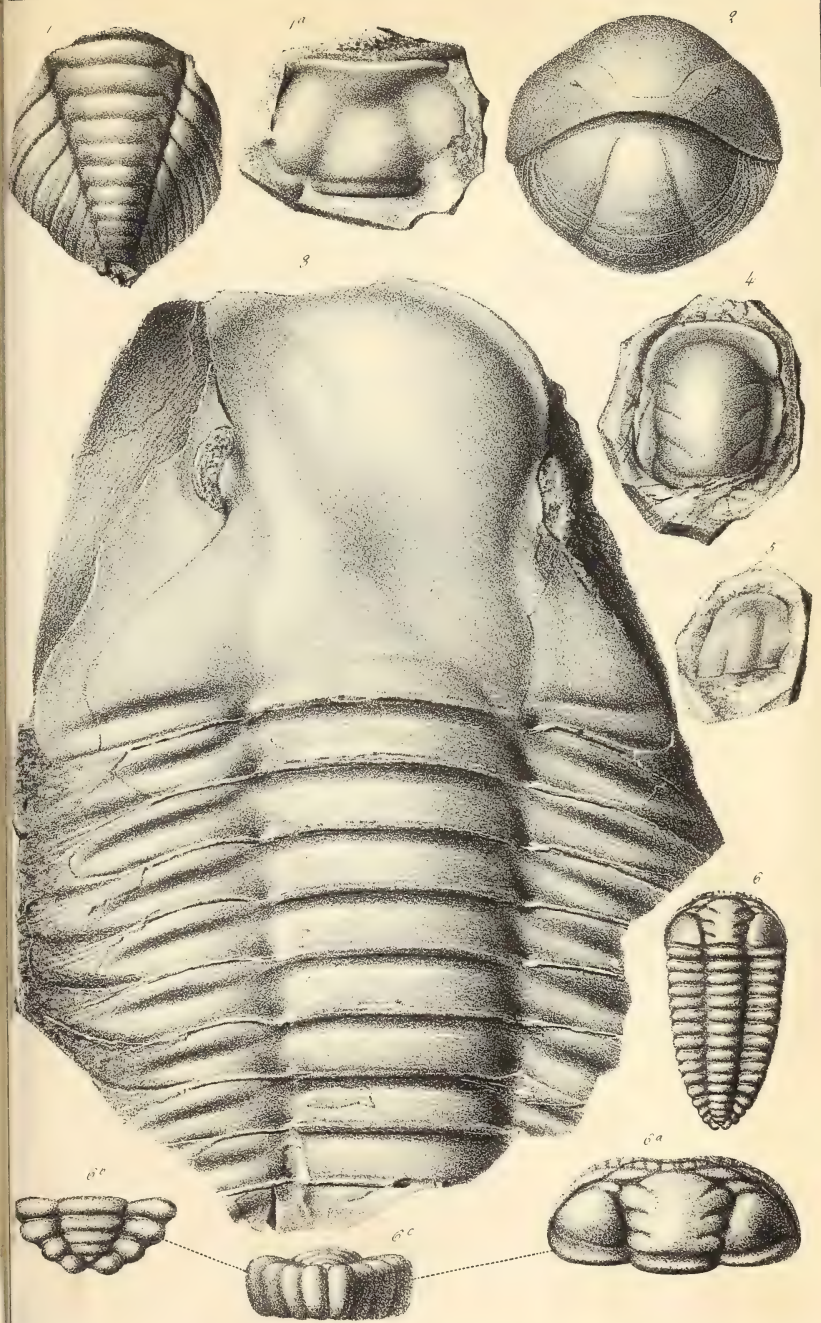
L'éruption, qui est aujourd'hui à son vingt et unième jour, est loin d'avoir cessé. Toute la nuit dernière, à une grande distance de Naples, j'ai pu distinguer du paquebot la longue traînée de feu que la lave décrit à partir de la *Vetrana*, sur les talus latéraux et les *Piane*, et toute la journée j'ai contemplé de Naples la masse véritablement remarquable de vapeurs qui dessine en blanc, sur la montagne, la trace de la coulée. Cette dernière est, comme vous pouvez en juger, par un coup d'œil jeté sur la carte, une des plus longues qui ait été fournie par le Vésuve. Elle succède d'ailleurs remarquablement à celle de 1850, avec laquelle elle offre des points de ressemblance, et aussi de grandes différences qu'on peut déjà saisir dans leur allure générale....

M. Éd. de Verneuil fait la communication suivante :

Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et dévonien d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède, par MM. de Verneuil et Barrande.

Les fossiles que nous allons décrire proviennent des recherches de l'un de nous aux environs d'Almaden, de celles de M. Eusebio Sanchez, directeur des mines d'Almadenejos, qui nous accompagnait, et surtout de celles bien plus prolongées et plus étendues de notre ami M. Casiano de Prado. Celui-ci, l'un des premiers qui, dans son pays, ait compris la valeur des lois paléontologiques, dont l'importance et la certitude augmentent à mesure que leur application s'étend à de nouvelles contrées, a cru devoir, dans ses travaux géologiques, consacrer une part de son temps à la recherche des fossiles, et a formé à Madrid une collection destinée à contribuer puissamment aux progrès de la géologie espagnole.

Par ses richesses métallifères, la Sierra-Morena, surtout dans les environs d'Almaden, a depuis longtemps appelé l'attention des hommes qui se consacrent à l'art des mines; mais si la constitution géologique de cette contrée a été l'objet de plusieurs mémoires, il n'en a pas été de même de la paléontologie; aussi jusqu'à présent ignorait-on presque complètement la nature des êtres



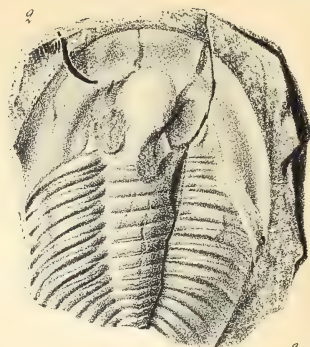
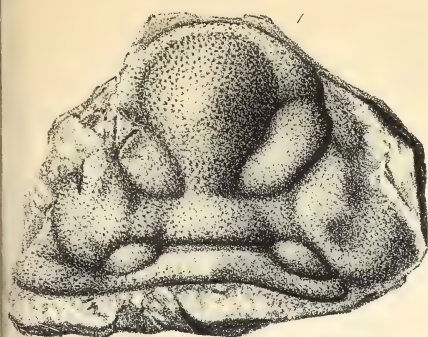
F. bert del.

Imp. Lemercier, Paris

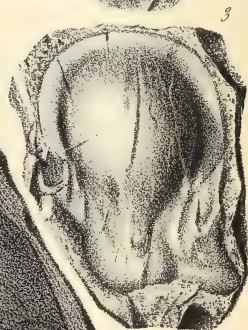
- 1 *Homalonotus Brongniarti* Desl.
 2 *H. rarus* Corda.
 3 *Asaphus Ciarus* nob.

- 4 *Homalonotus rarus* Corda.
 5 *Homalonotus rarus* Corda.
 6 *Placoparia Tourneminei* Rouault

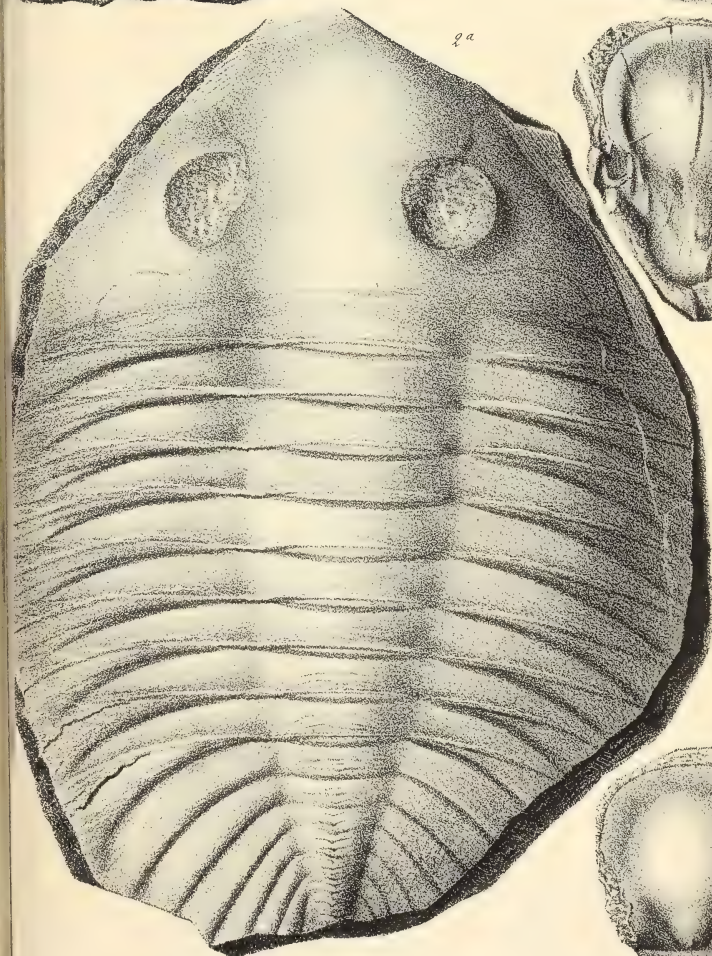




2a



3



3a

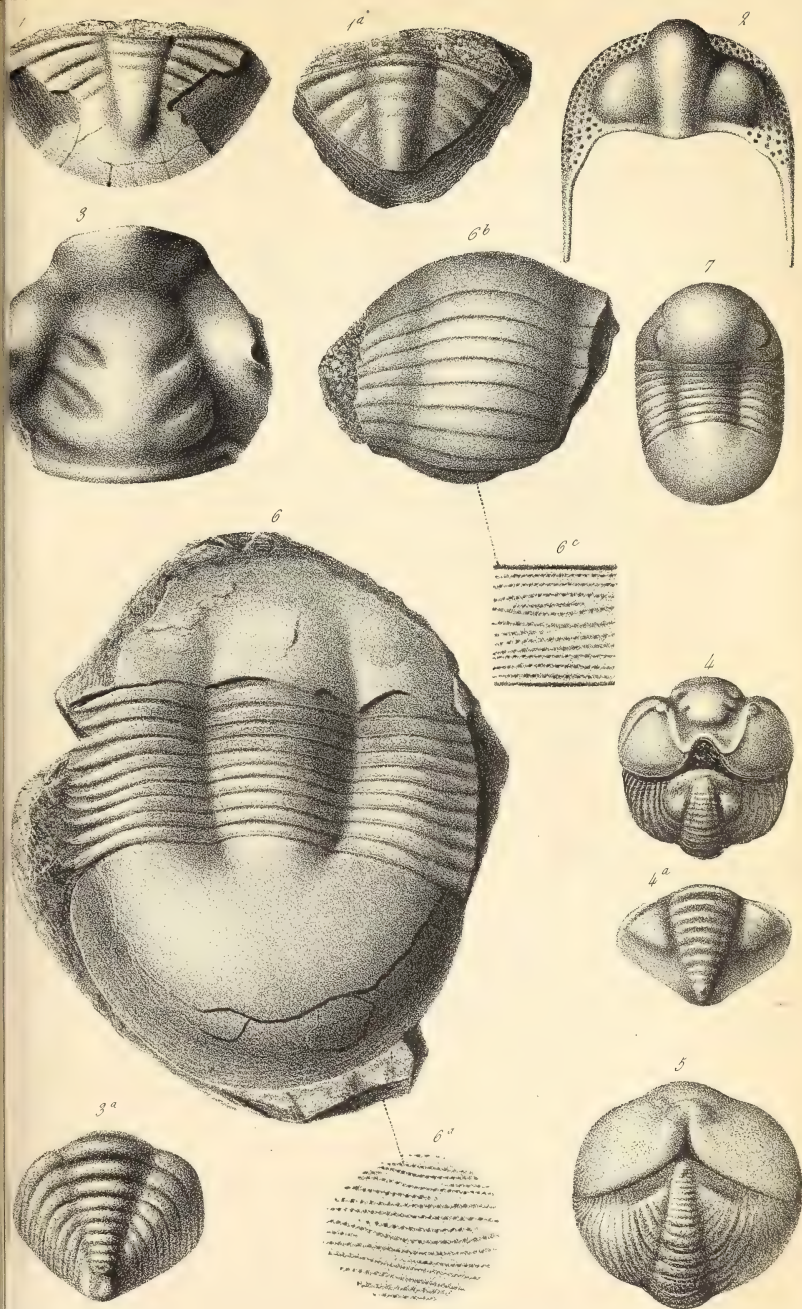


Huert lith.

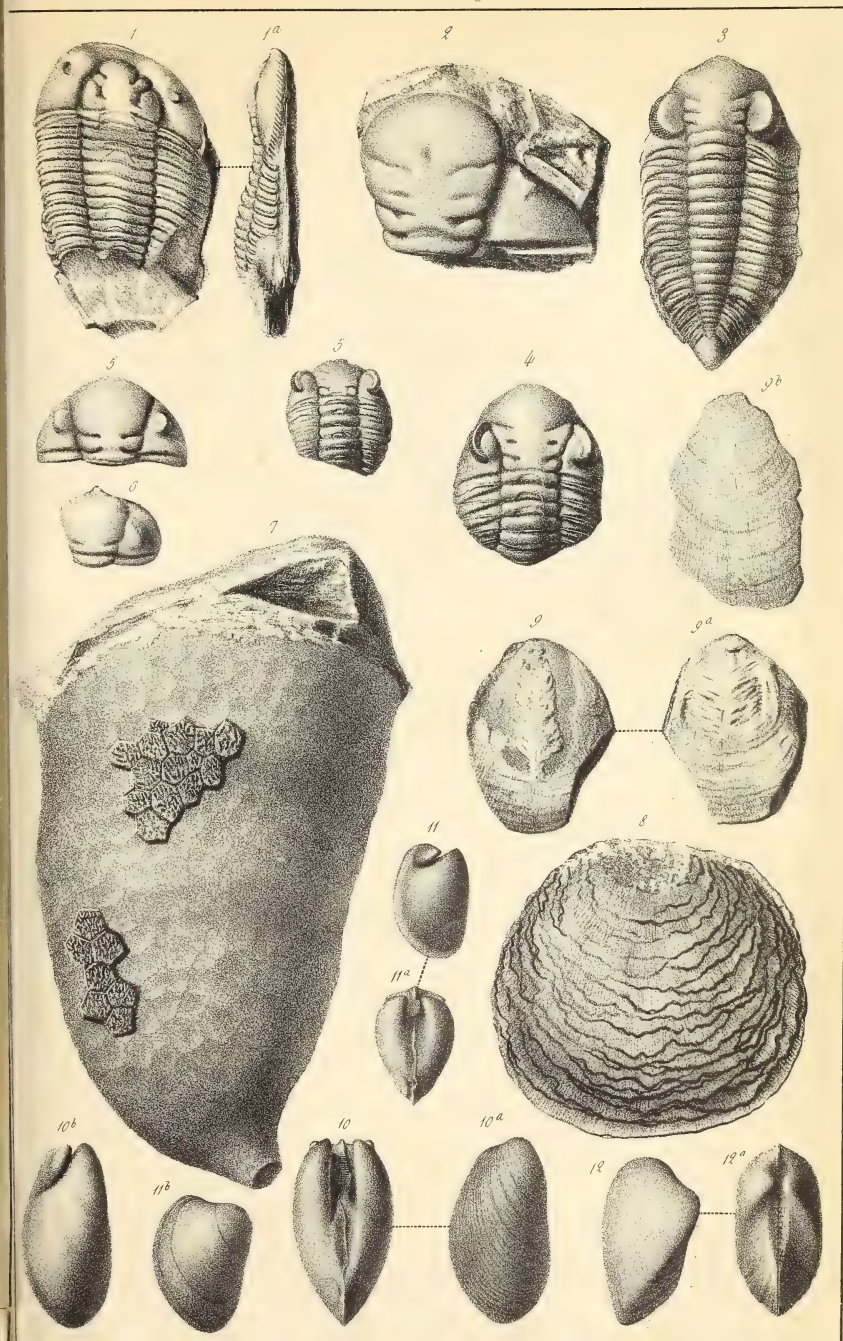
Imp. Lemercier Paris

1. *Asaphus hispanica* nob.2. *Asaphus nobilis* Barr.3. *Asaphus contractus* nob.



1 *Asaphus glabratus* Sharpe2 *Trinucleus Goldfussi* Barr3 *Calymene Fristani* Brong7 *Menus Sanchez* nob.4 *Calymene Arago* Rou5 *Calymene Arago* nob6 *Menus Hispanicus* nob.





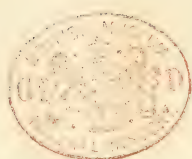
bert. del.

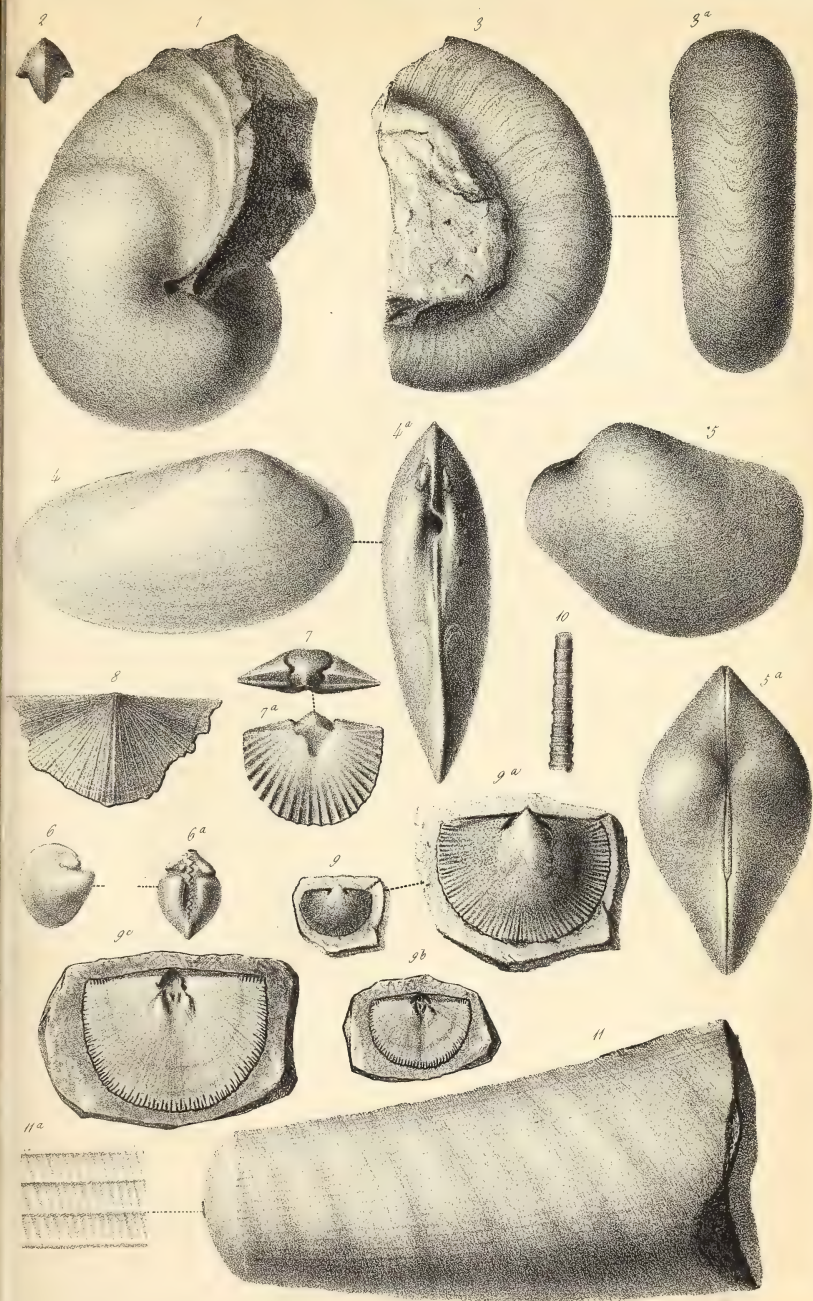
Imp. Lemercier, Paris

Calymene pulchra Barr.
Dalmanites socialis id.
Torrubia nob.
Vetillarti Rou.

5 *Dalmanites Phillipsi* Barr.
6 *D. Dujardini* Rou.
7 *Echinospharites Murchisoni* nob.
8 *Obolus filiosus* Hall sp.

9 *O. Bowlesii* nob.
10 *Redonia Deshayesiana* Rou.
11 *R. Duvalliana* id.
12 *Area Narangoana* nob.





umbert del

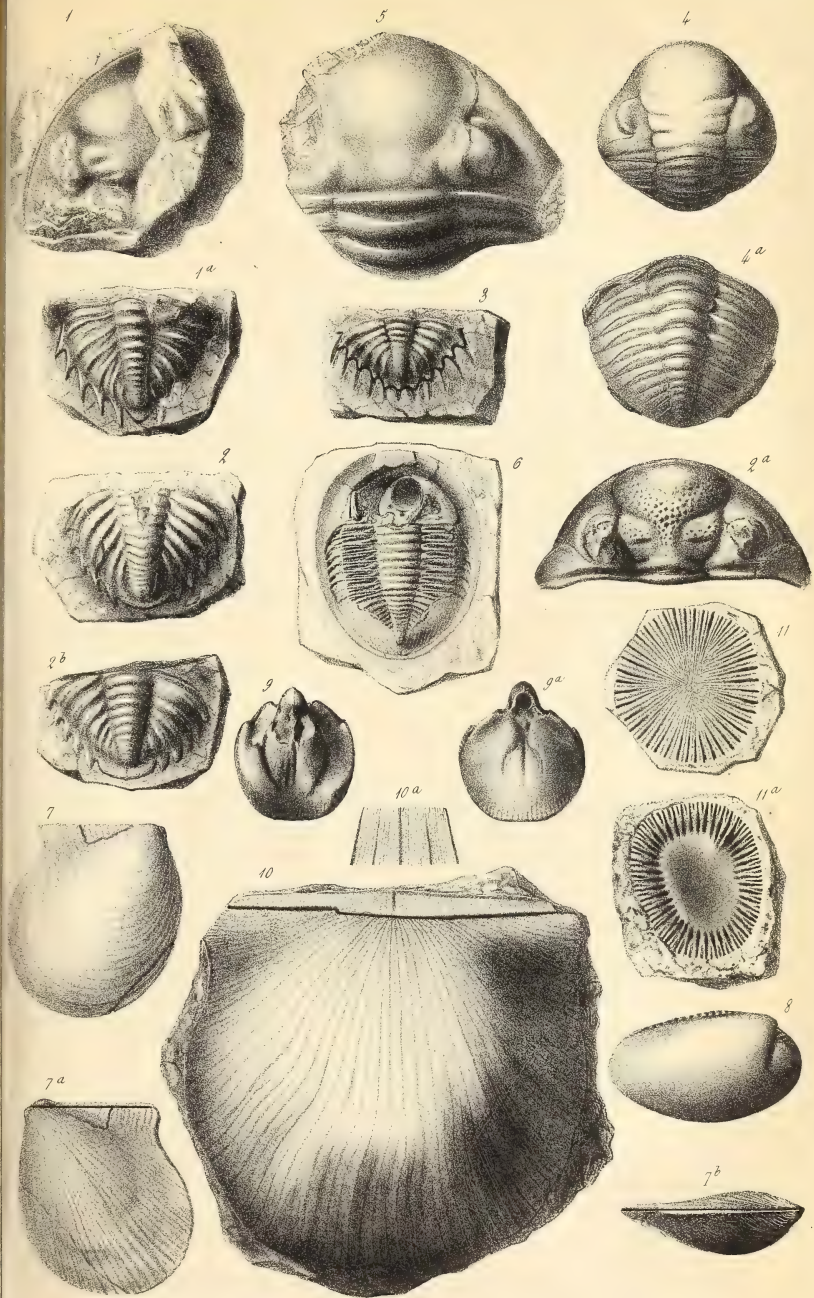
Imp. Lemerrier, Paris.

Ellerophon bilobatus Sow.
E. acutus id.
Lincolites intermedius nob.
Sanguinolites Pellicei nob.

5 *Cuculliza Caravantesi* nob.
 6 *Nucula Ribaro* Sharpe.
 7 *Orthis calligramma* Dalm.

8 *Orthis vespertilio* Sow.
 9 *O. testudinaria* Dalm.
 10 *Indaculites scalaris* Schl.
 11 *Cyrtoceras Lujani* nob.





H. vert del.

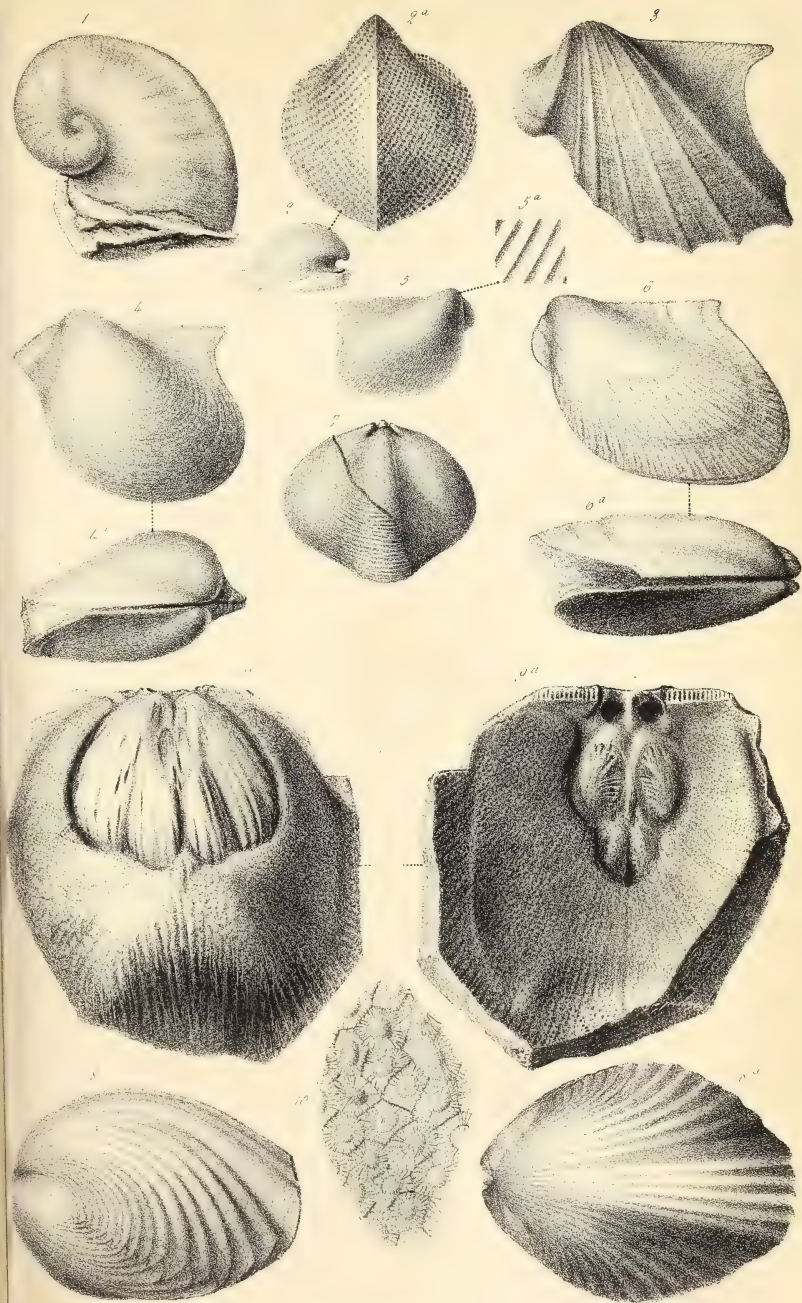
Imp. Lemercier, Paris.

1 *Almanites laciniata* Roem.
 2 *sublaciniata* nob.
 3 *stellifer* Barr.
 4 *Downingia* Murch.

5 *Asaphus glabratus* Sh.
 6 *A. nobilis* Barr.
 7 *Avicula Schulzi* nob.

8 *Nucula Hopensacki* nob.
 9 *Terebratula Ordigniana* Vern.
 10 *Leptæna Phillipsi* Barr.
 11 *Combophyllum Marianum* nob.





Hu. et del.

Imp. Commerc. Paris

Avicula compressus Goldf.
Avicula subrinata nob.
Avicula Pailletieri nob.

4 *Avicula lavis* Goldf.
 5 *Avicula subrinata* nob.
 6 *Avicula Leplatyi*, nob.
 7 *Terebratulina undata* Defr.

8 *Terebratulina Mariana* nob.
 9 *Leptæna Phillipsi* Barr.
 10 *Acervularia Prædiana* L'Amour.



fossiles ensevelis dans les couches sédimentaires dont ces montagnes sont composées. Dans un mémoire excellent et plein d'observations qui partent d'un esprit aussi juste que profond, M. Leplay avait jeté, il y a plus de vingt ans, une vive lumière sur la géologie de l'Estramadure et du nord de l'Andalousie, mais il avait à peine cité quelques localités fossilifères, et n'était entré dans aucun détail sur les espèces qu'il y avait rencontrées.

En 1850, époque à laquelle un de nous visita la Sierra-Morena, on ne connaissait d'autres fossiles de cette contrée que ceux cités par M. Ezquerro del Bayo, tels que le *Spirifer attenuatus*, le *Cyrtia trapezoidalis*, et le *Strygocephalus Burtini*, c'est-à-dire un mélange de vrai et de faux, puisque les deux premières espèces n'y ont pas encore été rencontrées. On citait aussi quelques Térébratules et une espèce de trilobite, que nous vîmes désignée dans les collections de Madrid sous le nom de *Calymene Blumenbachi*, et que nous reconnûmes pour une espèce plus ancienne, le *C. Tristani*. C'est cette même espèce que M. Paillette avait déjà trouvée alors près de Santa-Cruz de Mudela, dans la partie orientale de la Sierra-Morena, où elle est très abondante.

Si l'on savait peu de choses relativement aux fossiles de ce pays, on se doutait encore moins qu'il y en eût de deux âges très distincts. M. Leplay, avec la justesse de son coup d'œil, avait reconnu l'existence de deux terrains de transition, mais il n'avait pas soupçonné qu'ils pussent être caractérisés par des fossiles différents. Pour être juste, nous devons dire, qu'à l'époque où il écrivait, les beaux travaux de Sir Roderick Murchison n'avaient pas encore vu le jour, et l'on ignorait qu'il y eût dans le terrain de transition une succession de types animaux pouvant servir à y établir plusieurs divisions. Notre but en nous dirigeant, il y a quelques années, vers la Sierra Morena, était de combler cette lacune dans la géologie d'une chaîne de montagnes qui joue un rôle si important en Espagne. Nous y recherchâmes donc principalement les fossiles. Après en avoir recueilli un certain nombre, nous ne tardâmes pas à reconnaître qu'il y en avait de deux époques, et nous pûmes faire la part de ceux qui caractérisent le terrain silurien et de ceux qui appartiennent au terrain dévonien, tâche facile, puisque, malgré les dislocations du sol, les fossiles siluriens et dévoniens ne sont jamais réunis dans les mêmes couches. Nous avons pu dès lors annoncer que les terrains paléozoïques du centre de l'Espagne avaient la plus grande analogie avec ceux de la partie occidentale de la France, en ce sens que le système silurien supérieur n'y était représenté que par exception, et seulement par les schistes à *Cardiola interrupta*, tandis que, dans la plupart des cas, les couches

dévoniennes reposaient immédiatement sur celles du système silurien inférieur, contemporaines des grès et schistes de Llandeilo.

Les recherches de M. Casiano de Prado pendant ces dernières années n'ont fait que confirmer les résultats de ces premières études, et la liste, aussi bien que la description des nombreuses espèces qu'il a découvertes, vient mettre en évidence, d'une part, les relations qui lient les dépôts paléozoïques de France, d'Espagne et de Bohême, et de l'autre, l'espèce de contraste qu'ils offrent avec ceux de l'Angleterre, de la Suède et de la Russie.

Une fois proposée, cette classification des couches qui composent le sol du centre de la Péninsule fut bientôt adoptée, et le général Fr. de Lujan, aujourd'hui ministre des travaux publics en Espagne, dans son intéressant mémoire sur les provinces de Badajoz, Séville, Tolède et Ciudad-Real (1), distingue et décrit les terrains silurien et dévonien de cette région.

Les personnes étrangères à la géologie de l'Espagne pourraient induire de ce qui précède qu'il n'existe pas, dans les contrées dont nous venons de parler, d'autres dépôts sédimentaires anciens que ceux des mers silurienne et dévonienne, aussi nous hâterons-nous de rappeler qu'entre Almaden et Cordoue on rencontre un des plus riches bassins houillers de la Péninsule, celui d'Espiel et de Belmez, qui repose sur une masse puissante de calcaire carbonifère, où, en 1850, nous avons découvert le *Productus semi-reticulatus*, l'*Orthis resupinata*, la *Cypricardia rhombica*, et où, l'année dernière, M. Pellico a trouvé aussi le *Productus giganteus*.

Dix années auparavant, les mêmes fossiles s'étaient rencontrés sous nos pas dans les calcaires carbonifères des environs d'Archangel, au nord de la Russie, lieux où règnent aujourd'hui un climat et des animaux si différents de ceux de l'Espagne (2).

Outre le beau bassin houiller d'Espiel et de Belmez, il en existe quelques autres isolés çà et là jusqu'au bord du Guadalquivir ; toutefois si l'on embrasse l'ensemble des roches paléozoïques du centre de la Péninsule, on reconnaît que le terrain carbonifère occupe peu d'espace, comparé aux terrains silurien et dévonien, alors même qu'on lui adjoindrait le calcaire, encore problématique, de Llerena.

(1) *Acad. de ciencias de Madrid*, vol. X.

(2) L'étendue géographique sur laquelle on trouve les *Productus* de même espèce à l'époque carbonifère a toujours été pour nous un sujet, sinon d'étonnement, au moins de graves réflexions ; aussi avons-nous vu avec beaucoup d'intérêt les beaux *Productus* et *Spirifer* que M. Jules Marcou a rapportés dernièrement des parties les plus élevées des Montagnes Rocheuses, près de Santa-Fé et d'Albuquerque.

C'est ce vaste développement des dépôts paléozoïques au centre de l'Espagne qui donne beaucoup d'intérêt à l'ensemble des fossiles que M. Casiano de Prado y a découverts. En effet, il s'agit d'un terrain qui occupe environ la cinquième partie de la Péninsule, qui commence à l'E. près de la ville d'Alcaraz (1), pour se prolonger à l'O.-S.-O. jusqu'au cap Saint-Vincent, en Portugal, qui vers le N. forme l'Estramadure et une grande partie des montagnes de Tolède, puis les sierras de Guadalupe, de Gata et de Francia, et pénètre enfin dans la Galice et les Asturies, en passant par la province de Salamanque et la partie occidentale du royaume de Léon, où M. Casiano de Prado vient de découvrir des Graptolites à 7 kilomètres au N.-O. d'Astorga.

Il est assez probable que ce même terrain s'avance jusqu'à une grande distance dans l'intérieur du Portugal, car on ne saurait douter que les fossiles des environs de Coimbra, décrits par MM. Sharpe et Ribeiro, n'aient vécu dans la même mer que ceux de l'intérieur de l'Espagne, tant il y a de ressemblance entre eux.

Si l'on cherche à se rendre compte du rôle que jouent, sous le rapport de l'étendue, les terrains silurien et dévonien, on reconnaît qu'ils sont fort inégaux et que le premier est incomparablement plus développé que le second.

Le terrain dévonien en effet ne se présente qu'en lambeaux isolés, aux environs d'Almaden, à Cabeza del Buey, à Herrera del Duque, et il faut le chercher au nord de la province de Léon pour lui voir acquérir une certaine continuité. Il est très probable qu'à mesure qu'on étudiera davantage la vaste surface occupée par le terrain paléozoïque, on y découvrira çà et là d'autres lambeaux de terrain dévonien; mais quelque limitée que soit l'étendue aujourd'hui connue de ce dernier, il est digne de remarque qu'il a fourni autant de fossiles que le terrain silurien, ou environ 62 espèces.

Si le grand espace qu'occupent les terrains anciens en Espagne donne beaucoup d'intérêt aux fossiles que M. Casiano de Prado y a découverts, on peut dire que les difficultés que présentent les études stratigraphiques dans cette région ajoutent encore à cet intérêt. En effet les plissements, les failles et les dislocations que l'écorce du globe y a éprouvés font qu'il est souvent très difficile, sinon impossible, de se rendre compte de l'ordre de super-

(1) Nous avons trouvé cette année, entre Genave et Montiel, assez près du point où commence la Sierra Morena, les espèces siluriennes suivantes : *Calymene Tristani*, *Asaphus nobilis*, *Ilœnus Hispanicus*, *Placoparia Tourneminei*, *Redonia Deshayesiana*, etc.

position originale des couches. Certaines bandes dévoniennes paraissent être intercalées dans le terrain silurien inférieur; mais comme les fossiles qu'elles renferment sont les mêmes que dans les couches dévoniennes régulièrement superposées au terrain silurien, comme jamais il n'y a de mélange des fossiles des deux époques, le paléontologiste se prononce sans hésitation, là où le stratigraphe reste incertain. En présence des convulsions auxquelles l'Espagne a été soumise, on peut affirmer que la paléontologie y fournit aux géologues un instrument plus utile et plus nécessaire que dans aucune autre partie de l'Europe.

Notre travail faisant suite au mémoire de M. Casiano de Prado, dans lequel se trouvent les détails relatifs à la géologie, nous passerons de suite à la description des fossiles.

TERRAIN SILURIEN INFÉRIEUR.

1. *Ellipsocephalus Pradoanus*, n. sp., Pl. XXIII, fig. 5.

Cette espèce, qui n'est représentée dans notre collection que par deux têtes isolées, semble nous prouver l'existence de la faune primordiale en Espagne.

Nous reconnaissons dans ces échantillons les caractères du genre *Ellipsocephalus*, 1° dans la forme de la glabelle, figurant un quadrilatère allongé; 2° dans les yeux placés à l'arrière et prolongés par un filet délié jusqu'à la glabelle. Malgré leur mauvais état, ces fragments nous paraissent appartenir à une espèce distincte des deux espèces de Bohême, à cause de leur bord frontal très plat, et de la plus grande longueur relative de la glabelle. Nous devons faire observer que cette description étant fondée sur des spécimens fort incomplets, l'existence du genre *Ellipsocephalus* en Espagne, bien que très vraisemblable, ne doit pas être considérée comme absolument hors de doute.

Gisement et localités. Cette espèce a été trouvée à Cortijos de Malagon (Montagnes de Tolède) dans des grès quartzeux, un peu micacés, et de couleur gris jaunâtre. Bien que mal conservés, les fragments que nous venons de nommer ont une assez grande importance à nos yeux, parce qu'ils nous permettent de saisir la première trace de la faune primordiale dans la péninsule espagnole.

2. *Placoparia Tourneminei*, Pl. XXIII, fig. 6, a, b, c.

Calymene Tourneminei, Rou., *Bull. Soc. géol.*, vol. IV, p. 320, 1846.

Cette espèce, sur laquelle un de nous a déjà eu l'occasion de dire quelques mots en décrivant *P. Zippei*, (*Syst. sil. de la Boh.*,

p. 803, pl. 29), présente, au premier coup d'œil, une ressemblance tellement grande avec l'espèce de Bohême, qu'il est difficile de les distinguer l'une de l'autre. Nous pouvons donc renvoyer à la description que nous venons de citer, pour les caractères généraux, et nous borner à signaler ici les différences spécifiques. Dans la tête de *P. Tourneminei*, le lobe frontal est plus étroit que la glabelle, mesurée au droit des lobes antérieurs, tandis que dans *P. Zippei* la glabelle s'élargit graduellement de l'arrière vers l'avant, de sorte que le maximum de largeur correspond au lobe frontal.

Quelques exemplaires, parfaitement conservés, nous permettent de voir sur la tête le cours complet de la grande suture. Sur le front, elle occupe la station marginale, puis chaque branche traverse le bord, tombe dans le sillon génal qu'elle suit en effleurant le talus de la joue, pour aboutir à l'angle génal, dans une petite dépression très-marquée. Les mêmes échantillons nous montrent aussi le contour latéral des joues qui n'avait pu être jusqu'ici bien observé, et qui est orné de dentelures, au nombre de 6 à 7 de chaque côté. Ces dentelures, peu saillantes, sont presque cachées sous le pygidium, dans de très bons individus enroulés.

À cette occasion, nous constaterons que, depuis la publication du 1^{er} vol. du *Système silurien de la Bohême*, l'un de nous a découvert des têtes de *P. Zippei*, qui montrent à la fois la grande suture, identique dans son cours avec celle que nous venons d'indiquer, et des dentelures semblables à celles qui ornent le bord génal de *P. Tourneminei*.

Dans les deux espèces, il nous paraît bien certain que les yeux manquent complètement, malgré l'existence de la grande suture. Ce fait, quoique rare dans les trilobites, a déjà été constaté par nous dans plusieurs *Ampyx* et dans deux *Conocephalus* de Bohême.

Le thorax de *P. Tourneminei* ne présente que onze segments, nombre bien constaté sur plusieurs bons exemplaires, tandis qu'il y a réellement douze segments dans *P. Zippei* de Bohême.

Le pygidium des deux espèces comparées pourrait à peine être distingué, car on trouve, dans l'une et l'autre, quatre plèvres distinctes, et sur l'axe cinq articulations, dont la dernière est rudimentaire.

Dimensions. *P. Tourneminei* offre une taille inférieure de près de moitié par rapport à *P. Zippei*. Les exemplaires d'Espagne ont moyennement une longueur de 31 millimètres sur 16 millimètres de largeur.

Rapports et différences. — Nous venons de faire le parallèle entre *P. Tourneminei* et *P. Zippei*, de manière à faire ressortir

leur distinction spécifique. Il nous reste à faire observer que le trilobite portugais, récemment décrit par M. Salter sous le nom de *P. Zippei*, nous paraît au contraire appartenir à l'espèce *P. Tourneminei*, qui est commune en France et en Espagne. Si le savant anglais a cru reconnaître des yeux, nous pensons que cette observation est de nature à mériter confirmation, car nos échantillons de *P. Tourneminei*, parfaitement conservés avec le test, ne nous offrent absolument aucune trace de ces organes.

Gisement et localités. Cette espèce, déjà signalée dans la division silurienne inférieure de France et d'Espagne, se trouve dans la Sierra Morena à Almadenejos près d'Almaden, à Huerta del Llano, à Ballestera, à el Viso près de la venta de Cardenas au N. de la Carolina. MM. de Prado, de Loria et l'un de nous l'ont également découverte à Pardos, près Molina de Aragon, avec *Calymene Tristani* qui caractérise en beaucoup de points le même horizon. Enfin, ce printemps même, M. Collomb et l'un de nous, nous l'avons rencontrée avec la même espèce de Calymène, à 15 kilomètres à l'O. d'Alcaraz, presque à l'extrémité orientale de la Sierra Morena. Nous ajouterons que cette espèce a été récemment trouvée dans les schistes de Neffiez (Hérault), par MM. Fournet et Graf.

Explication des figures.

Pl. I, fig. 6. Individu de grandeur naturelle.

Fig. 6 a. Tête grossie.

Fig. 6 b. Pygidium grossi.

3. *Cheirurus Marianus*, n. sp., Pl. XXIII, fig. 4.

Nous ne connaissons que la glabelle de cette espèce, qui nous paraît se rattacher au groupe de *C. claviger*. Cette glabelle se distingue cependant des autres formes connues de ce groupe, d'abord par sa convexité extrêmement prononcée, et ensuite par son bord frontal aplati, et beaucoup plus large que dans *C. claviger*, que nous considérons comme l'espèce la plus rapprochée. L'œil de *C. Marianus*, dont nous voyons le lobe palpébral sur le fragment décrit, occupe exactement la même position que dans le type de Bohême, c'est-à-dire au droit du sillon latéral moyen.

Dimensions. — Longueur de la glabelle, y compris le bord frontal, 21 millimètres, largeur entre les sillons dorsaux, 15 millimètres. — Hauteur de la glabelle, 6 millimètres.

Gisement et localités. — Le fragment décrit a été trouvé dans les schistes de la division silurienne inférieure, à Puente de las Ovejas, près de Ciudad Real.

4. *Homalonotus rarus*, pl. XXIII, fig. 2.

Plesiocoma rara, Corda, *Prodr.*, pl. 3, fig. 30, 1847.

H. rarus, *Syst. sil. de Bohême*, p. 581, pl. 27.

Nous ne possédons de cette espèce qu'un seul échantillon, qui nous permet d'observer la plus grande partie du corps.

La tête a beaucoup de ressemblance avec celle de l'espèce de Bohême à laquelle nous l'assimilons. On y distingue le cours complet de la grande suture, que nous avons figuré, ainsi que les yeux, qui sont très petits et placés fort en avant, un peu plus près de la glabelle que du bord génal. On y remarque aussi que la surface générale de la tête est si régulièrement convexe, qu'elle pourrait être comparée à un quart de sphère.

Le thorax ne nous est connu que par une partie de ses segments, dont la forme est en parfaite harmonie avec celle qui caractérise le genre *Homalonotus*.

Le pygidium rappelle celui du groupe des *Dipleura*. L'axe, occupant environ le tiers de la largeur totale, est séparé des lobes latéraux par un léger sillon, mais on n'aperçoit, sur toute la surface, que des traces à peine sensibles de segmentation.

Dimensions. — L'individu enroulé, que nous décrivons, paraît avoir une longueur d'environ 8 à 10 centimètres, sur une largeur de 4 à 5.

Rapports et différences. — Cette espèce, que nous assimilons à celle de Bohême, nous paraît être également identique avec le trilobite des grès de May, décrit et figuré par M. Deslongchamps, sous le nom de *Asaphus brevicaudatus*.

Gisement et localités. — *H. rarus* caractérise, partout où il se trouve, la division silurienne inférieure. Il a été découvert par l'un de nous, à Almadenejos, près d'Almaden, dans la Sierra-Morena. Il caractérise l'étage D en Bohême et les grès de May en France.

5. *Homalonotus Brongniarti*, Pl. XXIII, fig. 1 et 1 a.

Asaphus Brongniarti, Desl., *Mém. Calv.*, vol. II, pl. 19, fig. 1-7, 1825.

Nous identifions avec cette espèce une tête et un pygidium qui nous semblent présenter tous les caractères que nous voyons dans des fragments analogues, provenant de May.

Gisement et localités. — La tête a été trouvée dans les quartzites terreux d'Almaden, et le pygidium dans les schistes de Ballestera, c'est-à-dire dans la division silurienne inférieure.

Explication des figures.

Fig. 1. Pygidium de grandeur naturelle.

Fig. 1 a. Tête d'un autre individu.

6. *Calymene pulchra*, Pl. XXVI, fig. 1 et 1 a.

C. pulchra, Barr., *Syst. sil. de la Bohême*, p. 575, pl. 19, 1852.

Nous reconnaissons cette espèce de Bohême d'après plusieurs fragments qui nous présentent tout le corps, excepté le pygidium. La tête, fort bien conservée, nous montre la série des pointes denticiformes qui ornent le bord de la joue, et qui caractérisent ce trilobite, ainsi que l'espèce congénère, *C. Verneuli*, Rouault.

Gisement et localités. — Tous les fragments connus proviennent des schistes siluriens inférieurs de Puente de las Ovejas, près de Ciudad-Real.

7. *Calymene Tristani*, Pl. XXV, fig. 3 et 3 a.

C. Tristani, Brongn., *Crustacés fossiles*, pl. 1, fig. 2, 1822.

Cette espèce, éminemment caractéristique de la faune seconde en France, paraît jouer un rôle semblable en Espagne, où on la rencontre, sur le même horizon, dans un très grand nombre de localités. La détermination de ce trilobite est d'ailleurs très aisée, pour peu qu'on rencontre une tête, toujours très reconnaissable par le prolongement du bord frontal fortement relevé. Quoique très commune, cette espèce n'a jamais été bien figurée. Nous avons donc cru devoir donner la figure d'une tête et d'un pygidium très bien conservés. On remarque, sur les lobes latéraux du pygidium, une rainure ou dépression oblique à l'axe, passant par les points où commence le sillon sutural des plèvres, et déterminant une sorte de triangle, un peu en relief, qui longe l'axe. Ce triangle est plus ou moins marqué, selon les individus; mais, dans tous les cas, il rappelle la disposition caractéristique de la *C. Arago*.

Rapports et différences. — *C. Tristani* est le type d'un groupe bien caractérisé : 1° par la forme du bord frontal relevé; 2° par les lobes latéraux fortement reployés dans le sens transverse. Ce

groupe forme une sorte de passage entre les deux genres *Calymene* et *Homalonotus*, et se compose principalement des espèces suivantes :

- Calymene Tristani*, Brongn.
- *brevicapitata*, Portl.
- *parvula*, Barr.
- *declinata*, Cord.
- *parvifrons*, Salt.

Bien que *C. Arago* Rou. et *C. Salteri* Rou. aient le bord frontal très réduit, elles nous semblent cependant se rattacher au même groupe, par la plupart de leurs formes.

Il est important de remarquer que le groupe que nous signalons caractérise partout la Faune seconde, et ne paraît pas représenté dans la Faune troisième (division silurienne supérieure). On sait que le genre *Calymene* n'existe pas dans la Faune primordiale.

Gisement et localités. *C. Tristani* a été trouvée dans les lieux suivants : la Ballestera ; Fontanosas ; Brazatortas ; la Solana del Romeral, près Almadenejos ; Huerta del Llano ; Almaden, près de l'entrée des mines, et derrière l'hôpital ; entre la casa de la Vega et Santa Eufemia ; la Caracollera, entre Valdezogues et Fontanosas ; Herrera del Duque ; Fuenlabrada de los montes de Toledo ; Horcajo de los montes (province de Tolède) ; Nava Entresierra entre la sierra de Guadalupe et le Tage ; Puente de las Ovejas et Paulete, près Ciudad real. Elle a été aussi découverte par l'un de nous, à 2 lieues au nord de Villaharta, sur le chemin d'Almaden à Cordoue ; par M. Collomb et l'un de nous, à quelques kilomètres d'Alcaraz, à la naissance de la Sierra Morena ; par M. Paillette, près Santa-Cruz de Mudela ; et par M. Casiano de Prado à Pardos, au nord de Molina de Aragon. Elle avait été jadis signalée dans le même pays par Torrubia, qui avait indiqué une fausse localité.

Explication des figures.

Fig. 3. Tête incomplète.

Fig. 4. Pygidium complet.

8. *Calymene Arago*, Pl. XXV, fig. 4 et 4 a.

C. Arago, Rou., *Bull. Soc. géol*, vol. VI, pl. II, fig. 3, 1849.

Cette espèce, qui se rapproche beaucoup de *C. Tristani*, s'en distingue par deux caractères très prononcés : 1° le bord fron-

tal rudimentaire, courbé verticalement sous la tête, peut être comparé à un arc en ogive, arrondi au sommet, et dont la convexité est tournée vers le haut. Cette disposition contraste avec le développement très grand du bord frontal dans *C. Tristani*, et avec sa forme saillante et relevée; 2° le pygidium de *C. Arago*, déjà observé par M. Marie Rouault, est dépourvu de toute trace de segmentation sur les lobes latéraux, subdivisés chacun en deux parties, dont l'une interne est triangulaire, et un peu saillante, tandis que l'autre externe forme le bord.

Gisement et localités. — Cette espèce se trouve dans le terrain silurien à Val de Mosillo; à la Ballestera; dans les environs d'Almadenejos; à Horcajo de los Montes (prov. de Tolède). Elle a été aussi découverte par MM. Casiano de Prado, de Lorient et l'un de nous près de Pardos, au nord de Molina de Aragon, associée à *C. Tristani* et à *Placoparia Tourneminei*.

Explication des figures.

Fig. 4. Individu entier enroulé sur lui-même.

Fig. 4 a. Pygidium.

9. *Calymene transiens*, n. sp., Pl. XXV, fig. 5.

Cette espèce semble présenter une combinaison de formes qui rappellent à la fois *C. Tristani* et *C. Arago*.

La tête pourrait, en effet, être presque confondue avec celle de *C. Arago*, dont elle reproduit la disposition. Le bord frontal rudimentaire, courbé en demi-cercle, forme un sinus rentrant entre les saillies des deux bords géniaux.

Le pygidium offre sur l'axe environ dix articulations. Sur chaque lobe latéral, on reconnaît un triangle analogue à celui qui caractérise *C. Arago*, mais la surface de ce triangle permet de compter trois plèvres distinctes, dont les sillons se terminent un peu avant la rainure du bord plat qui entoure la surface.

Le test est couvert d'une granulation fine, visible à l'œil nu, sur toute la superficie du corps, comme dans *C. Tristani*.

Gisement et localités. — Cette espèce a été trouvée à la Solana del Romeral, près d'Almedenejos, et à Fontanosas, dans les couches siluriennes inférieures.

10. *Dalmanites socialis*, Pl. XXVI, fig. 2.

D. socialis, Barr., *Syst. sil. de la Bohême*, vol. I, pl. 26, p. 552, 1852.

Nous reconnaissons l'espèce de Bohême dans divers fragments qui nous montrent la tête, le thorax et le pygidium.

Gisement et localités. — Cette espèce se trouve dans les schistes de la division silurienne inférieure à Fuenlabrada ; à la Ballestera ; à une lieue et un quart d'Almadenejos, près d'Almaden, et à Puente de las Ovejas, près de Ciudad Real. Elle paraît être aussi caractéristique de la Faune seconde en Espagne qu'en Bohême et en France.

Nous mentionnerons un fragment de la glabelle d'une espèce très analogue dans tous ses traits à *D. socialis*, mais qui se distingue par une sorte de museau placé au front, et saillant d'environ 3 millimètres hors du contour. Il serait possible que cette forme fût par rapport à *D. socialis*, ce que *D. Dujardini* est à *D. Phillipsi*. Ce fragment provient de Puente de las Ovejas.

11. *Dalmanites Downingiæ*, Pl. XXVIII, fig. 4 et 4 a.

D. Downingiæ, Murch. *Sil. Syst.*, pl. 14, fig. 3, 1839.

Cette espèce est représentée par plusieurs échantillons, plus ou moins complets, qui nous permettent de reconnaître les formes récemment décrites par M. Salter (1). La seule différence que nous puissions signaler consiste en ce que les exemplaires espagnols sont généralement plus grands, d'environ un tiers, que les individus anglais.

Gisement et localités. — Ce trilobite a été trouvé dans les schistes de la division silurienne inférieure à la Ballestera, Fontanosas, Brazatortas et Almadenejos, dans la Sierra Morena. — Nous ferons observer que la même espèce est signalée en Angleterre dans les deux divisions du système silurien.

12. *Dalmanites Vetillarti*, Pl. XXVI, fig. 4.

D. Vetillarti, Rou., *Bull. Soc. géol.*, vol. VIII, p. 359, 1851.

Cette espèce n'est représentée dans notre collection que par un

(1) *Memoirs of the geological survey of the united kingdom*, década VII, Londres, 1853.

échantillon qui nous montre distinctement, comme le type de France, le sillon latéral médian de la glabellle réduit à une fossette qui n'atteint pas le sillon dorsal. Nous ne connaissons pas bien les autres parties du corps qui se trouvent endommagées dans l'exemplaire observé.

Dimensions. — La taille du fragment décrit paraît être parfaitement en harmonie avec celle d'un individu déterminé par M. Rouault, sous le nom de *D. Vetillarti*, et provenant de la Bretagne.

Rapports et différences. — En comparant le trilobite qui nous occupe avec les figures de *Calymene macrophthalma* données par Brongniart (*Crustacés fossiles*, Pl. 1, fig. 4 A et 4 B), il nous semble qu'il existe de grandes relations entre ces formes.

Gisement et localités. — Cette espèce a été trouvée à la Ballestera, dans la Sierra Morena, au milieu des schistes de la division silurienne inférieure.

13. *Dalmanites Torrubiæ*, n. sp., Pl. XXVI, fig. 3.

Cette espèce se rattache au groupe de *D. Hawlei* et *D. Deshayesi* de Bohême, par la conformation des plèvres du pygidium fortement reployées vers l'arrière, de manière à devenir presque parallèles à l'axe. Celui-ci nous permet de compter huit articulations, tandis qu'on ne voit sur chaque côté que trois plèvres divisées par le sillon sutural. Ces plèvres, mal conservées, n'ont pas été bien rendues par le dessinateur.

D. Torrubiæ se distingue des deux espèces congénères de Bohême par sa glabellle plate et déprimée au-dessous du niveau des yeux, qui s'élèvent notablement plus haut que la partie centrale de la tête.

Dimensions. — Longueur d'un individu complet, 41 millimètres; largeur maximum, 22 millimètres.

Gisement et localités. — Ce trilobite a été trouvé dans les schistes de la division silurienne inférieure à la Ballestera et à Puente de las Ovejas.

Nous dédions cette espèce au Père Torrubia, qui a publié il y a un siècle un assez bon livre sur les fossiles d'Espagne.

14. *Dalmanites Phillipsi*, Pl. XXVI, fig. 5.

D. Phillipsi, Barr., *Syst. sil. de la Bohême*, p. 557, pl. 22 et 26, 1852.

Divers fragments bien conservés nous permettent de reconnaître

la tête, le thorax et le pygidium de l'espèce de Bohême, avec tous leurs caractères. L'un des principaux consiste en ce que les deux sillons antérieurs de la glabelle sont à peine visibles et s'effacent presque entièrement.

Gisement et localités. — Ces fragments ont été trouvés dans les schistes de la division silurienne inférieure à Peralejo; à la Ballestera; sur le chemin de los Palacios à Guadalmez et à Huerta del Llano, près de Chillon.

15. *Dalmanites Dujardini.*

D. Dujardini, Rouault, *Bull. Soc. géol.*, vol. IV, pl. 3, fig. 5, 1846.

Nous reconnaissons cette espèce dans divers exemplaires dont la tête nous montre, au bord frontal et sur l'axe, le tubercule caractéristique signalé par M. Marie Rouault. Ce tubercule paraissant s'effacer peu à peu dans certains individus, il pourrait bien se faire que *D. Dujardini* ne fût qu'une variété de *D. Phillipsi* de Bohême, qui offre d'ailleurs les mêmes caractères dans sa conformation.

Gisement et localités. — Les fragments observés ont été trouvés dans les couches de la division silurienne inférieure à Peralejo, dans la Sierra Morena.

16. *Lichas Hispanica*, n. sp., Pl. XXIV, fig. 1.

La tête seule de ce beau trilobite nous est connue. Elle nous permet de reconnaître l'existence d'un bord frontal assez large, dont il reste un fragment sur le côté gauche de l'exemplaire figuré. Au premier coup d'œil, cette tête se distingue de celle de toutes les formes congénères, par le corps médian de la glabelle fortement bombé, presque comme un hémisphère, et terminé vers l'arrière par une partie basse, étranglée, occupant le quart de la longueur totale. Les sillons antérieur et moyen sont parallèles entre eux et se réunissent à l'intérieur. Du point de leur réunion part une forte dépression qui traverse la partie basse du lobe médian, laissant derrière elle un bourrelet transverse qui figure comme un second anneau occipital. Ce bourrelet rectiligne unit ensemble les lobes moyens opposés. Le sillon postérieur de la glabelle se trouve dans la direction du sillon occipital dans sa partie médiane; tandis que les extrémités de ce même sillon se courbent fortement sur les deux côtés, en présentant leur concavité vers le front. Le lobe antérieur figure un ovale allongé, incliné à environ 45° sur l'axe du corps.

Le lobe médian, qui paraît très développé, et presque double en surface du lobe antérieur, n'est pas assez bien conservé pour que nous puissions bien définir ses contours. Le lobe postérieur ovalaire, pointu aux deux bouts, est placé presque horizontalement dans la cavité formée par la branche latérale du sillon occipital. Sa superficie équivaut à peine au tiers de celle du lobe antérieur. L'anneau occipital, médiocrement bombé, porte un léger tubercule sur l'axe. On aperçoit la trace d'un autre tubercule semblable sur le point culminant de la glabelle.

La surface du test est couverte d'une granulation serrée, assez forte et très visible à l'œil nu. Les grains un peu inégaux tendent à s'élever en pointe.

Dimensions. — Longueur de la tête, 34 millimètres; largeur maximum, 54 millimètres.

Rapports et différences. — Les espèces les plus rapprochées de *L. Hispanica* sont celles qui offrent les trois lobes latéraux de la glabelle, et principalement : *L. Hubneri*, Eichw., *L. laxatus*, M'Coy et *L. scabra*, Beyrich. — Cependant les caractères distinctifs de notre espèce, savoir : le bombement de la partie frontale de la glabelle, et le bourrelet saillant qu'on pourrait prendre pour un second anneau occipital, ne permettent pas de la confondre avec les formes analogues que nous venons de nommer.

Gisement et localités. — Ce fragment a été trouvé à Puente de las Ovejas, près de Ciudad Real, dans un psammite schisteux et noirâtre, de la division silurienne inférieure.

17. *Trinucleus Goldfussi*, Pl. XXV, fig. 2.

T. Goldfussi, Barr., *Syst. sil. de la Bohême*, p. 628, pl. 30, 1852.

Cette espèce n'est déterminée qu'au moyen de quelques têtes isolées, provenant de diverses localités, et que nous ne saurions distinguer de la forme de Bohême à laquelle nous les rapportons.

Gisement et localités. — Les fragments connus se trouvent dans un grès jaunâtre, un peu terreux, à Almadenejos près d'Almaden, et dans un psammite grisâtre à Peralejo, l'un et l'autre appartenant à la division inférieure du système silurien.

18. *Asaphus nobilis*, Pl. XXIV, fig. 2 et 2 a; Pl. XXVIII, fig. 6.

A. nobilis, Barr., *Syst. sil. de la Bohême*, p. 637, pl. 31, 32, 1852.

Nous reconnaissons l'espèce de Bohême dans plusieurs individus et fragments qui présentent les diverses parties du corps. Nous avons aussi sous les yeux un jeune exemplaire complet, qui nous montre en place son hypostôme fourchu.

Gisement et localités. — Ces fragments, qui appartiennent à la division silurienne inférieure, proviennent de Puente de las Ovejas, près de Ciudad-Real; de Brazatortas; de Fontanosas; de la Ballestera; de la Solana del Romeral, aux environs d'Almadenejos; de Huerta del Llano, près de Chillon, et de las Navas, près de Herrera del Duque.

Explication des figures.

Pl. 2, fig. 2. Jeune individu.

fig. 2 a. Individu adulte. Le pygidium offre sur l'axe une série de lignes brisées, et sur les côtés, des stries hyperboliques qui caractérisent cette espèce.

Pl. 6, fig. 6. Jeune individu montrant l'hypostôme.

19. *Asaphus Cianus*, n. sp., Pl. XXIII, fig. 3.

Cette espèce nous paraît très remarquable par le grand développement de la glabellle qui figure une surface cylindroïde, légèrement aplatie vers l'arrière, mais bombée et saillante au front. Les yeux, placés à peu près vers le milieu de la longueur, sont un peu au-dessous de la partie médiane de la tête. Leur longueur, suivant l'axe, équivaut à environ un quart de la longueur de la glabellle. Leur surface visuelle nous montre des lentilles extrêmement exiguës, dont le nombre peut bien s'élever à dix mille par œil.

Le thorax nous permet de compter huit anneaux bien distincts. L'axe, bien dessiné par des sillons dorsaux profonds, s'élève en arc surbaissé au-dessus du niveau des lobes latéraux. Il occupe le tiers de la largeur totale. Ses anneaux, sur le moule, sont séparés par des rainures profondes et larges. Les lobes latéraux ont un talus d'environ 45 degrés sur le tiers externe des plèvres. On aperçoit sur le biseau de celles-ci des fragments de test, portant des stries en relief, dirigées dans le sens des anneaux.

Le pygidium manque sur l'individu que nous venons de décrire.

Dimensions. — Longueur de la tête, 52 millimètres; longueur du thorax, 62 millimètres; largeur maximum du corps, 102 millimètres.

Rapports et différences. — La glabellule de ce tribolite nous semble suffisante pour le faire distinguer de toutes les espèces congénères connues, mais la largeur de l'axe thoracique nous rappelle la forme d'Angleterre connue sous le nom d'*A. Powisii*, Murchison.

Gisement et localités. — Les échantillons que nous décrivons ont été trouvés à Huerta del Llano, dans les schistes de la division silurienne inférieure.

Nous dédions cette belle espèce à notre ami M. Cia, professeur à l'École des mines de Madrid.

20. *Asaphus glabratus*, Pl. XXV, fig. 1 et 1 a; Pl. XXVIII, fig. 5.

Ogygia glabrata, Sharpe, *Quat. Journ.*, 1853, pl. 7, fig. 4.

Nous rapportons à cette espèce un individu complet et des pygidium isolés, médiocrement bombés, dont le contour se rapproche beaucoup d'un demi-cercle. L'axe occupe moins du tiers de la largeur totale, et offre une saillie prononcée par rapport aux lobes latéraux. On peut distinguer sur sa surface cinq à sept articulations, dont la première seule est bien marquée. Les suivantes sont souvent presque effacées. On compte sur chaque lobe latéral quatre à cinq côtes, dépourvues de sillon sutural, mais bien séparées par des rainures intercostales. Ces côtes s'effacent sur le talus, un peu au delà de la moitié de leur longueur, comme celles d'*Ogygia Portlocki*. Dans certains échantillons dépourvus du test, l'impression de la doublure, qui est très développée, figure un bord large et aplati, qui n'existe pas dans les exemplaires bien conservés. Sans cette circonstance, on serait tenté de faire deux espèces distinctes, mais un des morceaux figurés nous fait reconnaître leur identité.

Le test est orné de stries fines, saillantes, un peu sinueuses, transverses sur l'axe, et obliques sur les côtés. La tête est semi-circulaire, la glabellule s'élargit beaucoup d'arrière en avant, et atteint le bord. Les yeux sont assez grands, et offrent un nombre très considérable (2000 environ) de facettes microscopiques. Le corps se compose de huit articulations comme dans tous les *Asaphus*.

Dimensions. — Le plus grand échantillon a 30 millimètres de longueur sur 50 de largeur.

Rapports et différences. — La forme la plus rapprochée est *Ogygia Portlocki*, Salt., ce qui prouve combien ont d'affinité les genres *Asaphus* et *Ogygia*. L'*O. Portlocki*, néanmoins, a une glabellle à bords parallèles vers la base, des yeux placés plus en avant et des articulations plus marquées sur l'axe du pygidium.

Gisement et localités. — Ces fragments ont été trouvés dans les couches de la division silurienne inférieure à Brazatortas ; à Bal-lestera et à Retamosa. M. Casiano de Prado en a trouvé de meilleurs échantillons depuis que nous avons fait dessiner cette espèce.

Explication des figures.

Pl. XXV, fig. 4. Pygidium avec la plus grande partie du test.

Fig. 4 a. Pygidium montrant la doublure du test.

Pl. XXVIII, fig. 5. Tête de la même espèce.

21. *Asaphus contractus*, n. sp., Pl. XXIV, fig. 3 et 3 a.

Nous ne connaissons de cette espèce que deux glabelles isolées qui, d'après leur forme élargie au bord frontal, paraissent appartenir au groupe de *A. tyrannus*, dans lequel les deux branches faciales de la grande suture atteignent le bord en des points éloignés de l'axe. La glabellle, assez bombée, figure une sorte de poire dont la pointe, surmontée d'un tubercule, atteint le sillon occipital, tandis que la base s'appuie sur le bord frontal aplati, large de 2 à 3 millimètres. Ce bord contourne la glabellle, en s'élargissant graduellement sur les côtés. L'anneau occipital est bien marqué. On aperçoit un fragment de la joue fixe, assez bombée. Le reste de la tête manque.

Gisement et localités. — Ces fragments, appartenant à la division silurienne inférieure, ont été trouvés à la Solana del Romeral, et à Puente de las Ovejas.

Il pourrait se faire que ces têtes isolées appartenissent à la même espèce que les pygidiums décrits sous le nom de *A. glabratus*.

22. *Illænus Hispanicus*, n. sp., Pl. XXV, fig. 6, 6 a et 6 b.

Cette espèce a sans doute de grands rapports avec diverses autres déjà connues, qui ont comme elle 10 segments au thorax. Cependant nous croyons devoir lui donner un nom particulier

jusqu'à plus ample information relativement aux autres espèces avec lesquelles on peut la comparer.

I. Hispanicus a la tête un peu plus développée que le pygidium. L'axe du thorax occupe un tiers de la largeur totale, et ne montre qu'un faible rétrécissement dans sa longueur. La partie interne et horizontale des plèvres est plus courte que leur partie externe. On voit à l'origine de chacune d'elles un petit trou ou entonnoir bien marqué sur le moule.

Le test présente, sur tout le corps, des stries transverses, ondulées, inégalement espacées, résultant de séries de points creux. Ces ornements ne peuvent pas être confondus avec les plis-sillons d'*I. crassicauda* qui offrent une saillie et une rainure, tandis qu'il n'y a aucune saillie dans les ornements de notre espèce.

Dimensions. — Les plus grands individus ont une longueur développée d'environ 9 centimètres sur une largeur de 6 centimètres.

Rapports et différences. — L'espèce la plus rapprochée est *I. crassicauda*, que nous venons de différencier par la nature des ornements de son test. Quant à *I. giganteus* de France, il paraît avoir un pygidium plus allongé et plus bombé en travers. Son test, d'ailleurs, nous est inconnu. Il en est de même d'une forme provenant de Bretagne, qui a une apparence générale très analogue à celle d'*I. Hispanicus*.

Gisement et localités. — Cette espèce a été trouvée à Huerta del Llano, près de Chillón ; à la Solana del Romeral ; à la Ballestera, et à Horcajo de los Montes (province de Tolède), dans les schistes de la division silurienne inférieure.

Explication des figures.

Fig. 6. Un des plus grands échantillons trouvés en Espagne.

Fig. 6 a. Fragment de test grossi, pour montrer les séries de petites fossettes dont il est orné.

Fig. 6 b. Autre échantillon enroulé.

Fig. 6 c. Partie de test grossie.

23. *Ilænus Sanchezi*, n. sp., Pl. XXV, fig. 7.

Cette petite espèce est remarquable par deux principaux caractères, savoir : 1° Les yeux sont très développés et occupent un peu moins du tiers de la longueur de la tête. Ils sont assez bien conservés dans un de nos individus pour nous permettre de distinguer les lentilles, qui paraissent relativement assez grandes.

2° Le thorax ne se compose que de 8 segments ou du moins les deux seuls échantillons que nous possédons n'en offrent pas davantage.

La tête et le pygidium, à peu près égaux en surface et arrondis, sont très bombés, et presque sans traces de lobation.

L'axe du thorax occupe environ le tiers de la largeur totale. Les plèvres sont très fortement courbées à partir du tiers de leur longueur.

Dimensions. — Cette espèce ne dépasse guère 30 millimètres de longueur sur une largeur de 24 millimètres.

Rapports et différences. — Les rares espèces d'*Illænus* à 8 articulations se distinguent aisément, savoir : *I. Hisingeri* de Bohême, par ses pointes génales et sa première plèvre prolongée ; *I. Beaumonti* de Bretagne, par les perforations qui indiquent les segments de l'axe du pygidium.

Gisement et localités. — *I. Sanchezi* a été trouvé à la Balles-tera et à Madroñal, dans les schistes de la division silurienne inférieure.

Nous dédions cette espèce à M. Sanchez, directeur des mines de Linares, qui a bien voulu accompagner l'un de nous dans une excursion aux environs d'Almadenejos.

En terminant la description des trilobites du terrain silurien, nous devons signaler un fragment qui, quoique très mal conservé, nous semble constater, aux environs de Santa-Cruz de Mudela, la présence d'une forme très analogue à celle de *Dalmanites Hausmanni*, espèce caractéristique en Bohême de la division silurienne supérieure. Nous savons que les schistes de Santa-Cruz de Mudela appartiennent incontestablement à la division inférieure, et que la *C. Tristani*, signalée ci-dessus, n'y est pas rare. Mais comme le fragment qui nous occupe est sur un calcaire que nous n'avons pas vu en place, il serait possible que ce fût un indice de l'existence, dans la même contrée, de la division silurienne supérieure qui, dans la Sierra Morena, n'a été jusqu'ici reconnue, par don Fernando Amor et l'un de nous, que sur très peu de points, dont l'un est situé au N.-E. de Cordoue.

Cet échantillon nous a été donné par don Ramon Pellico.

Lituites intermedius, n. sp., Pl. XXVII, fig. 3 et 3 a.

Nous n'avons qu'un fragment de ce Lituite qui nous a paru mériter d'être figuré, comme étant le premier échantillon de ce genre, toujours assez rare, qu'on ait encore trouvé dans la Péninsule.

Il semble, par le caractère de ses stries, être intermédiaire entre

le *Lituites convolvans* dont le test est lisse, et le *L. cornuarietis* qui est orné de stries lamelleuses inégales. Notre espèce est moins régulièrement striée que cette dernière, et les stries sont plus fines. Elles sont profondément infléchies en arrière à leur passage sur le milieu de la partie extérieure des tours de spire.

On ne saurait se dissimuler que le *L. intermedius* offre la plus grande analogie avec le *Trocholites ammonius*, Conrad, qui caractérise, en Amérique, le terrain silurien inférieur. Cependant ce dernier a des stries plus prononcées. Quand on en aura recueilli en Espagne un plus grand nombre d'échantillons, il ne serait pas impossible qu'on découvrit des passages entre ces deux coquilles qui probablement viendront se ranger parmi les *Nautilus*.

Gisement et localités. — Notre fragment a été trouvé par M. Casiano de Prado près d'Almadenejos, dans les schistes de la division silurienne inférieure.

Bellerophon bilobatus, Pl. XXVII, fig. 1.

Bellerophon bilobatus, Sow. in Murch., *sil. syst.*, pl. 19, fig. 13.

L'échantillon qu'a découvert M. Casiano de Prado au Pont-des-Brebis (Puente de las Ovejas), près de Ciudad-Real, est un des plus grands que nous connaissions, ce qui nous a engagés à le figurer. Il montre d'ailleurs un caractère qui se voit rarement ; c'est un sillon placé en arrière du bord, et qui semble être la trace d'une ancienne bouche. On en distingue faiblement un second plus en arrière et de même forme que le premier. Nous aurions peut-être proposé de considérer cette coquille comme une espèce distincte, si l'un de nous n'avait rapporté d'Amérique quelques échantillons de *Bellerophon bilobatus* pourvus d'un sillon semblable.

Localités. — Puente de las Ovejas. Des échantillons plus petits et tout à fait identiques avec celui figuré par notre ami Sir Roderick Murchison, abondent dans la Sierra Morena. On les trouve particulièrement près d'Almaden et d'Almadenejos, à Huerta del Llano, à la Solana del Romeral, à la Ballestera, à la Loma del Herradero, dans la vallée qu'on appelle Valdeazogue, etc. Cette espèce est une des plus abondantes dans la division inférieure du système silurien, et principalement dans le grès de Caradoc. On la trouve en Bretagne aussi bien qu'en Bohême, en Angleterre et en Amérique. Dans ce dernier pays elle appartient au calcaire de Trenton et au groupe de Hudson river.

Bellerophon acutus, pl. XXVII, fig. 2.

B. acutus, Sow. in Murch., *Sil. syst.*, pl. 10, fig. 2, 1839.

Cette petite coquille se trouve à Huerta del Llano, près d'Almaden, et à la Solana del Romeral, près d'Almadenejos. De même que la précédente, elle caractérise en Angleterre les couches les plus élevées du système silurien inférieur. Dans le système silurien supérieur on trouve une espèce, le *B. carinatus*, qu'il est assez difficile d'en distinguer.

Theca triangularis.

Orthoceras triangularis, Portl., *Report on Londonderry*, pl. 28 A fig. 3, 1843.

L'échantillon que nous avons sous les yeux est tout à fait semblable à celui qu'a figuré M. Portlock dans son ouvrage sur la géologie du comté de Londonderry. En effet, on y voit les stries transverses très fines qu'il mentionne. La forme en est également sub-triangulaire. L'absence de cloisons sur tous les échantillons que possédait M. Portlock lui avait inspiré des doutes sur la véritable nature de ce corps. C'est dans l'ouvrage de M. Strzelecki sur l'Australie que MM. Sowerby et Morris proposèrent, en 1845, de réunir aux Ptéropodes, sous le nom de *Theca*, ces fossiles dont Ed. Forbes avait déjà entrevu les rapports, et qu'il plaçait dans le genre *Creseis*. Quelques-uns des *Creseis* de Forbes sont très différents, et ont été reconnus pour de véritables Orthocères. Ces corps sont très répandus dans le terrain silurien de Bohême. Près de 20 espèces y ont été découvertes par l'un de nous qui, en 1849, proposa de les ranger parmi les Ptéropodes sous le nom générique de *Pugiunculus*.

L'espèce d'Australie diffère à peine de celle d'Irlande et d'Espagne. Celle du Portugal, décrite par M. Sharpe sous le nom de *T. Beirensis*, paraît être lisse.

Gisement et localités. — De même qu'en Irlande, cette espèce, en Espagne, appartient à la division inférieure du système silurien, et a été trouvée à Puente de las Ovejas, près de Ciudad-Real.

Pleurotomaria Bussacensis.

P. Bussacensis, Sharpe, *Quat. Journ. geol. Soc.*, vol. IX, pl. 9, fig. 8, 1853.

Nous rapportons à cette espèce un échantillon malheureusement assez mal conservé, mais dont le test et la forme générale correspondent à la figure et à la description données par M. Sharpe.

Gisement et localités. — Cette espèce a été trouvée par M. C. de Prado à Puebla de Don Rodrigo, dans les couches siluriennes inférieures. M. Sharpe l'avait reçue du Portugal ; elle s'y trouve à Bussaco, dans toute l'épaisseur du système silurien inférieur.

Ribeiria pholadiformis.

R. pholadiformis, Sharpe, *Quat. Journ. geol. Soc.*, vol. IX, pl. 9, fig. 17, 1853.

Il est encore bien difficile de dire ce qu'est cette coquille et de lui assigner sa véritable place. C'est évidemment une univalve qui n'est pas enroulée en spirale. M. Sharpe la compare à une Calyptrée qu'on presserait latéralement jusqu'à ce que les bords vinssent à se rencontrer, en laissant toutefois une étroite ouverture pour le pied de l'animal. Ces caractères s'observent parfaitement sur l'échantillon trouvé par M. C. de Prado, quoiqu'il soit moins bien conservé que celui de M. Sharpe.

Gisement et localités — Il provient des environs d'Almaden. M. Sharpe l'a découvert en Portugal, et l'un de nous en Bohême, toujours dans les couches siluriennes inférieures.

Redonia Deshayesiana, Pl. XXVI, fig. 10, 10 a et 10 b.

R. Deshayesiana, Rouault, *Bull. Soc. geol. Fr.*, 2^e sér., vol. VIII, p. 364, fig. 1 et 2, 1851.

Coquille transverse, équivalve, très inéquilatérale, les crochets recourbés se trouvant presque à l'extrémité antérieure ; surface à peu près lisse, couverte seulement de stries d'accroissement inégales. Les moules intérieurs de cette coquille, qu'on trouve assez souvent dans le terrain silurien inférieur, se font remarquer par une espèce de pilier en forme de coin qui s'élève sous le crochet de chacune des valves. Ce pilier nous représente l'emplacement qu'occupait le muscle antérieur, lequel était séparé de la cavité

générale de la coquille par une lame verticale. Sous les crochets, on voit à la charnière quelques petites crénelures qui rappellent les dents multiples des *Nucules*, mais qui semblent n'exister que sur une valve et n'avoir pu servir de moyen d'articulation.

Rapports et différences. — Nos échantillons paraissent identiques avec la figure donnée par M. Rouault, ainsi qu'avec le moule du Portugal, figuré par M. Sharpe. (*Quart. journ. geol. Soc.*, vol. IX, pl. 9). Il n'en est pas tout à fait de même de la coquille revêtue de son test que ce dernier auteur a représentée (fig. 1, *a*), car elle porte une dépression oblique qui n'existe pas sur nos exemplaires. Ces derniers ont aussi les crochets plus terminaux, et, sous ce rapport, ils rappellent les coquilles du genre *Lithodomus*.

Localités. — Cette espèce se trouve très fréquemment dans les schistes de la division silurienne inférieure, à la Solana del Romeral, à la Ballestera, à Fontanosas, à Huerta-del-Llano, à las Navas, enfin beaucoup plus loin à l'est, savoir, à Santa-Cruz de Mudela et, dès l'origine de la Sierra Morena, entre Genave et Montiel, à peu de distance d'Alcaraz. Elle a été décrite par M. Sharpe comme provenant du terrain silurien inférieur de la Serra de Busaco en Portugal, et se trouve aussi dans des schistes du même âge, à Vitré, à Gahard, à Monteneuf en Bretagne, et en Bohême.

Explication des figures.

Fig. 40. Moule de taille ordinaire vu du côté de la charnière.

Fig. 40 *a*. Individu avec le test.

Fig. 40 *b*. Moule de la valve gauche.

Redonia Duvaliana, Pl. XXVI, fig. 11, 11 *a* et 11 *b*.

R. Duvaliana. Rouault, *Bull. Soc. géol.*, vol. VIII, p. 365, fig. 1 et 2, 1851.

Cette espèce, très voisine de la précédente, est cependant moins inéquilatérale, moins transverse et plus renflée. Les crochets, placés aussi moins en avant, n'atteignent pas tout à fait l'extrémité de la coquille, et sont débordés par la lunule et le bord antérieur. Le test est lisse. Les moules intérieurs sont également remarquables par l'espèce de pilier cunéiforme, près du crochet, qui représente la profonde cavité où était logé le muscle antérieur. Le muscle postérieur est placé près de l'extrémité de la coquille, tandis que, selon M. Sharpe, il occuperait une position un peu plus

centrale. Ces moules sont beaucoup plus abondants que les individus revêtus de leur test. Nous avons représenté un de ces derniers sous la figure 11 *b*. Nous croyons du moins ne pas nous tromper, car cette coquille a été trouvée avec les moules de *Redonia*. Nous ne nous dissimulons pas qu'elle a les plus grands rapports avec certaines Nucules, genre dont les *Redonia* ne doivent pas d'ailleurs être bien éloignées. Le test est lisse.

Gisement et localités. — Cette espèce se trouve presque partout associée à la *R. Deshayesiana*, et caractérise, comme elle, les couches siluriennes inférieures.

Explication des figures.

Fig. 11. Individu de grandeur ordinaire vu de côté.

Fig. 11 *a*. Le même, vu du côté des crochets.

Fig. 11 *b*. Autre individu pourvu de son test.

Nucula Ribeiro, Pl. XXVII, fig. 6 et 6 *a*.

N. Ribeiro, Sharpe, *Quart. journ. geol. Soc.*, vol. IX, pl. 11, fig. 13, 1853.

Coquille subglobuleuse avec des crochets très proéminents; charnière courbe, pourvue de trois ou quatre dents antérieures et de dix ou douze postérieures plus petites, séparées des premières sous le crochet par un petit intervalle; muscle antérieur représenté sur le moule par une proéminence, qu'isole et entoure un sillon profond.

Rapports et différences. — La *N. Ribeiro*, à laquelle nous réunissons cette coquille, est à peu près de même taille; elle fait partie d'un petit groupe de Nucules, telles que les *N. Bussacensis* et *Beirensis*, remarquables par l'inégalité des impressions musculaires et par la crête qui séparait l'impression antérieure de la cavité occupée par le reste de l'animal.

M. Sharpe remarque avec raison que ce caractère rappelle le genre *Redonia*. Il ne paraît avoir été observé que dans les espèces des couches siluriennes les plus anciennes. La figure que Sir Roderick Murchison a donnée de l'*Arca Eastnori* semble indiquer que cette espèce a aussi sur le moule l'impression musculaire antérieure très saillante.

Gisement et localités. — La *N. Ribeiro* provient des schistes siluriens inférieurs de Fontanosas et de Santa-Cruz de Mudela. M. Sharpe la décrit de la Serra de Bussaco en Portugal. A May et

à Jurques en Normandie, on trouve dans les grès de Caradoc une Nucule qui semble être identique avec la *N. Beirensis*, Sharpe, peu distincte de la nôtre, mais qui cependant est toujours plus grande.

Nucula Costæ.

N. Costæ, Sharpe, *Quart. journ. geol. Soc.*, vol. IX, pl. 9, fig. 4.

On trouve à Santa-Cruz de Mudela des moules de Nucules qui paraissent être identiques avec l'espèce du Portugal, décrite par M. Sharpe.

Nucula Eschwegii.

N. Eschwegii, Sharpe, *Quart. journ. geol. Soc.*, vol. IX, pl. 9, fig. 10, 1853.

Cette espèce se trouve aussi dans le terrain silurien inférieur comme les précédentes, à Huerta-del-Llano, près d'Almaden. Elle y est rare.

Nucula Hopensacki, n. sp., Pl. XXVIII, fig. 8.

Coquille transverse, plus large que longue, à crochet terminal. Impressions musculaires très inégales ; la postérieure étant à peine visible, tandis que l'antérieure est très profonde. 15 ou 16 dents cardinales, dont 3 ou 4 en avant du crochet, et 10 ou 11 en arrière, les premières étant plus grandes et plus obliques que les secondes.

Cette espèce est remarquable par la position de son crochet et sa forme transverse. Elle appartient à ce groupe de Nucules à impression musculaire antérieure très profonde, qu'on ne trouve que dans le terrain silurien inférieur. Dans les moules, cette impression se présente sous la forme d'un tubercule isolé, semblable à celui qu'on voit sur les valves des *Redonia*. Notre espèce se distingue des *N. Beirensis* et *Bussacensis*, Sharpe, par sa forme moins triangulaire et plus transverse.

Nous la dédions à M. Hopensack, l'ancien et habile directeur des mines d'Almaden.

Gisement et localités. — Elle provient du terrain silurien inférieur des environs d'Almaden.

Arca Naranjoana, n. sp., Pl. XXVI, fig. 12 et 12 a.

Coquille transverse, très inéquivalve, terminée en pointe obtuse du côté postérieur ; traversée par une carène oblique, très arrondie

qui part du crochet et aboutit à l'extrémité postérieure. Entre cette carène et la partie antérieure, règne une dépression oblique peu prononcée qui occupe la région moyenne de la coquille. Crochets peu proéminents, séparés par une area peu profonde, qui est destinée à recevoir le ligament. Charnière égale à la moitié de la longueur de la coquille, pourvue de petites dents placées en ligne droite. Les deux échantillons que nous possédons ne permettent pas d'en compter le nombre, mais il y en a au moins dix à douze du côté postérieur.

Nous ne connaissons, dans le terrain silurien inférieur, qu'une ou deux espèces d'*Arca*, et elles ne peuvent être confondues avec celle que nous dédions à notre ami, le professeur Naranjo, de Madrid.

Gisement et localités. — Cette coquille provient des schistes de la division silurienne inférieure et a été trouvée par l'un de nous dans les environs d'Almadenejos. M. Casiano de Prado l'a aussi rencontrée à la Ballestera et à la Solana del Romeral.

Cucullæa Caravantesi, n. sp., Pl. XXVII, fig. 5.

Coquille équivalve, globuleuse, à contour sub-trapezoïdal, rétrécie en avant, et élargie en arrière. Surface régulièrement bombée, sans carène ni sinus. Les crochets sont placés en avant, au tiers de la coquille, et peu écartés. Le muscle antérieur est arrondi. C'est le seul qui soit visible, et il ne l'est que par suite de l'enlèvement d'une partie du test qui a dû être assez mince. La surface extérieure est lisse ou couverte de quelques lignes d'accroissement peu marquées.

La charnière droite rappelle celle des Arches ou des Cucullées. Les crochets sont cependant plus rapprochés que dans la plupart des Cucullées, aussi n'est-ce qu'avec doute que nous plaçons notre coquille dans ce genre.

Il nous arrive ici ce qui a lieu à l'égard d'un grand nombre de lamelibranches du terrain paleozoïque. Quand on a des échantillons incomplets, on s'efforce de les rapporter à des genres connus; puis lorsque arrivent des échantillons meilleurs où l'on peut voir les dents et les autres caractères intérieurs, on reconnaît que, dans la plupart des cas, il y a nécessité de créer des genres nouveaux.

L'espèce que nous décrivons a beaucoup de rapport avec la *Cucullæa Hardingii*, Sow. (1). La forme de celle-ci est cependant

(1) La *C. Hardingii*, ainsi que toutes les Cucullées de Marwood

un peu différente ; son contour est plus régulièrement elliptique, et ses valves sont inégales. Cette considération, jointe à ce qu'elle appartient au terrain devonien, nous engage à donner un nouveau nom à l'espèce qui nous occupe. En conséquence, nous la dédions à l'un des hommes qui se sont occupés avec distinction des mines d'Almaden.

Gisement et localités. — Elle provient des couches siluriennes inférieures de las Heras, district de la Puebla de Don Rodrigo.

Cypricardia Beirensis.

C. Beirensis, Sharpe, *Quart. journ.*, vol. IX, pl. 9, fig. 46, 1853.

M. Casiano de Prado a découvert cette petite espèce aux environs d'Almadenejos, dans des couches du même âge que celles de Bussaco en Portugal.

Sanguinolites Pellicoi, n. sp., Pl. XXVII, fig. 4 et 4 a.

Coquille équivalve, inéquilatérale, close aux deux extrémités, à bords minces et tranchants. Sa forme générale est transverse et sa largeur double de sa longueur. Ses bords inférieur et supérieur sont légèrement arrondis, ainsi que ses extrémités. Le test, en partie conservé sur un seul de nos échantillons, est mince, lisse ou orné de quelques stries d'accroissement. Les valves sont pourvues l'une et l'autre d'une dent mince placée immédiatement sous le crochet. Les impressions musculaires sont doubles. L'antérieure, placée près du bord sous le crochet, est arrondie, la postérieure plus grande et elliptique se trouve près du bord supérieur (1). L'empreinte du manteau, peu visible, paraît être entière et sans sinus. Outre les deux muscles ordinaires d'attache, on voit encore l'impression du muscle rétracteur du pied qui est placé sous le crochet, et celle de quatre autres très petits entre les muscles antérieur et postérieur.

Rapports et différences. — Ce n'est pas sans hésitation que nous plaçons cette coquille parmi les *Sanguinolites*, car dans la caractéristique de ce genre, M. McCoy dit que la coquille est légè-

dans le Devonshire doivent, selon M. McCoy, former un genre nouveau qu'il appelle *Dolabra*.

(1) C'est à tort que M. J. Hall (*Paleont. of New-York*, vol. II, p. 457) a cru pouvoir affirmer qu'aucune des bivalves trouvées dans les terrains anciens ne possédait de double impression musculaire.

rement bâillante, et souvent divisée par une côte oblique. Ce genre, d'ailleurs, n'est pas encore établi sur des caractères intérieurs bien observés; M. d'Orbigny le réunit aux *Pholadomyes*, mais nous doutons qu'il y ait observé le sinus palléal.

Quant aux genres *Edmondia* et *Allorisma*, auxquels on pourrait être tenté de rapporter notre espèce, tous deux sont dépourvus de dents à la charnière, et le second a un sinus palléal prononcé. Suivant M. le professeur King, le genre *Sanguinolites* doit, en partie, être réuni au genre *Edmondia*.

L'articulation des valves dans le *Sanguinolites Pellicoi* rappelle celle des Périplomes et des Anatines, mais ces deux genres s'en distinguent par un profond sinus palléal, et quant aux Anatinelles, qui n'ont pas ce sinus, le ligament est porté sur un cuilleron, saillant à l'intérieur, lequel aurait laissé sur nos moules une trace qui n'y existe pas.

L'*Unio umbonata*, Fisch., du terrain carbonifère de Russie, a assez d'analogie avec notre coquille ainsi que plusieurs des prétendues *Unio* du terrain houiller, rangées aujourd'hui, peut-être à tort, dans le genre *Cardinia*.

Gisement et localités. — Cette belle espèce que nous nous faisons un plaisir de dédier à notre ami, le professeur Pellico, se trouve, en Espagne comme en France, dans le terrain silurien inférieur. M. Casiano de Prado et l'un de nous, nous l'avons trouvée à Huerta del Llano et à la Solana del Romeral, près d'Almadenejos. Nous la possédons aussi de Siouville, dans le département de la Manche, où elle est accompagnée, comme en Espagne, par la *Calymene Tristani*.

Orthis vespertilio, Pl. XXVII, fig. 8.

O. vespertilio, Sow. in Murch., *Sil. syst.*, pl. 20, fig. 11, 1839.

Cette espèce, remarquable par la forme bombée et carénée de l'une de ses valves, est ornée de stries fines et dichotomes. Le moule intérieur que nous possédons est semblable à celui qui a été figuré par Sir Roderick Murchison. Elle est bien voisine de l'*O. biloba*.

Gisement et localités. — Cet *Orthis* provient des schistes siluriens inférieurs de la Ballestera, dans la Sierra Morena.

Orthis calligramma, Pl. XXVII, fig. 7 et 7 a.

O. calligramma, Dalm., *Vet. Acad. Handl.*, pl. 2, fig. 3, 1827.

Nous croyons pouvoir rapporter notre échantillon à l'*O. calli-*

gramma, espèce très abondante en Suède et en Russie, mais variable dans sa forme, et surtout dans le nombre de ses plis rayonnants. La valve ventrale est seulement ici un peu plus plate et montre un sinus un peu plus prononcé que dans les exemplaires qui proviennent du nord. On peut compter vingt-huit plis, nombre assez ordinaire dans l'*O. calligramma*.

L'*O. virgata*, Murch., n'est ou ne paraît être qu'une variété de cette espèce.

Gisement et localités. — C'est dans les couches siluriennes inférieures de Huerta del Llano qu'a été trouvé l'échantillon que nous figurons.

L'*O. calligramma* est, comme l'*Orthoceras duplex*, une des formes les plus caractéristiques du bassin silurien du nord de l'Europe, et sa présence dans la Péninsule mérite d'être particulièrement signalée.

Orthis testudinaria, Pl. XXVII, fig. 9, 9 a et 9 b.

O. testudinaria, Dalm., *Vet. Acad. Handl.*, pl. 2, fig. 4, 1827.

O. Bussacensis, Sharpe, *Quat. jour. geol. Soc.*, vol. IX, pl. 8, fig. 3.

Nous sommes portés à considérer ce moule comme appartenant à l'*O. testudinaria*, et à y réunir aussi l'échantillon du Portugal figuré par M. Sharpe sous le nom d'*O. Bussacensis*. Il en a la forme générale, et s'y rattache par sa structure intérieure aussi bien que par les stries de sa surface. Notre moule se distingue, d'ailleurs, par la forme des impressions musculaires, bien rendue par le dessinateur, et par un pointillé qu'il lui a été plus difficile d'exprimer à cause de sa délicatesse. Ces petits points enfoncés ont dû être produits dans le moule par les granulations de la surface intérieure des valves. Ce caractère, commun dans les *Leptæna*, est rare dans les *Orthis* et forme un lien de plus entre les deux genres. L'*O. Berthoisi*, Rouault, dont M. Sharpe a figuré l'intérieur, pl. 8, fig. 4, a les mêmes impressions musculaires que la nôtre, mais sa forme rétrécie vers la charnière l'en distingue aisément.

Gisement et localités. — Cette espèce provient de Fontanosas, dans la Sierra Morena, et caractérise en Espagne, aussi bien qu'en Portugal et ailleurs, l'étage silurien inférieur.

Obolus filusus, Pl. XXVI, fig. 8.

Orbicula filosa, Hall., *Pal. of New-York*, vol. I, pl. 30, fig. 9, 1847.

Le seul grand individu que nous possédions de cette espèce est
Soc. géol., 2^e série, tome XII.

sub-orbiculaire et peu renflé. Le test luisant, sub-corné et de couleur noirâtre, est lamelleux et s'exfolie facilement. Les extrémités de ses feuillets sont brisées, ce qui interrompt les stries rayonnantes, fines et régulières, qui couvrent sa surface. Sa taille est au moins double des échantillons d'Amérique. M. Hall remarque que les jeunes individus sont très bombés et deviennent graduellement plus déprimés à mesure qu'ils grandissent et avancent en âge. Cette observation nous engage à ranger dans la même espèce deux petites coquilles rondes, très convexes et finement striées, à crochet presque terminal, qu'on serait porté à considérer comme une espèce particulière à cause de leur forme bombée.

Rapports et différences. — C'est avec beaucoup d'hésitation que nous plaçons dans le genre *Obolus* cette coquille qui nous paraît devoir donner lieu, quand on en connaîtra l'intérieur, à la création d'un nouveau genre. En la rapportant, en 1847, au genre *Orbicula*, M. Hall ne se dissimula pas que sa surface, régulièrement striée, l'éloignait soit des *Orbicules*, soit des *Lingules*. M. Sharpe, après avoir proposé le genre *Trematis* pour l'*Orbicula terminalis* de M. Hall, voulut y réunir l'*Orbicula filosa*, mais à tort selon nous, puisque cette coquille ne présente pas, dans la valve inférieure, de fissure pour le pédoncule d'attache, caractère qui existe dans les *Trematis*, comme dans les *Orbicula*.

La place de cette coquille n'est donc ni parmi les *Orbicula*, ni parmi les *Trematis*; elle serait plus rapprochée des *Lingula* par l'égalité de ses valves, mais elle s'en distingue encore par sa forme orbiculaire, par ses stries prononcées, ainsi que par la structure écailleuse de son test. Les coquilles pour lesquelles, en 1829, M. Eichwald a créé le genre *Obolus*, petites en général, ont, comme celles qui nous occupent, un test luisant et noir, mais ce test n'est ni strié, ni écailleux. M. Davidson a cependant figuré deux espèces d'*Obolus* de Dudley, qui sont aussi grandes que nos coquilles d'Espagne et qui dans la forme ont avec elles la plus grande ressemblance (1). C'est probablement entre les *Lingules* et les *Obolus* que doit prendre place la coquille singulière que nous figurons ici.

Gisement et localités. — Le grand individu provient des schistes siluriens inférieurs de Puente de Las Ovejas. M. C. de Prado en possède un autre exemplaire dont la cassure montre, dit-il, que la coquille était assez épaisse. Les petits individus proviennent de la

(1) *Classification of the Brach.* p. 436. *Palæont. Soc.*, 1853.

Ballestera et de Huerta del Llano. Le genre *Obolus* ne se trouve, en Russie, que dans le terrain silurien inférieur.

Obolus Bowlesi, n. sp., Pl. XXVI, fig. 9, 9 a et 9 b.

Nous distinguons cette espèce de la précédente à cause de sa forme allongée et de son contour différent, mais elle est également striée, lamelleuse, et composée d'un test sub-corné. L'échantillon que nous figurons est pourvu de ses deux valves, dont l'une est un peu plus bombée que l'autre. Elles ont toutes deux conservé des traces de l'adhérence des muscles. Il semble que, consolidée par la matière que sécrétaient ces parties, la coquille soit devenue plus résistante en cet endroit; ce qu'il y a de certain, c'est que la décortication n'a pas eu lieu sur le milieu des valves autant que sur les côtés, et qu'on voit se dessiner une saillie symétrique où l'on reconnaît les lamelles du test. Du côté du crochet, la coquille s'amincit et n'offre aucune trace de perforation.

Nous nous faisons un plaisir de dédier cette intéressante espèce à M. Bowles, l'un des naturalistes qui, dans le siècle dernier, ont fait de bons travaux en Espagne.

Gisement et localités. — Les deux échantillons que nous avons sous les yeux proviennent de Puebla de Don Rodrigo et de la Ballestera, localités situées dans le terrain silurien inférieur.

Explication des figures.

Fig. 9 et 9 a. Échantillon avec les deux valves et légèrement décortiqué.

Fig. 9 b. Empreinte de la partie extérieure du test.

Echinosphærites Murchisoni, n. sp., Pl. XXVI, fig. 7.

Élargi à la partie supérieure, et terminé inférieurement par une espèce de tige ou pédoncule légèrement recourbé, ce fossile a la forme d'un calice. Sa coupe transverse est circulaire ou sub-elliptique. Il est, comme les *Echinosphærites*, composé d'un nombre considérable et indéterminé de plaques hexagones, dont l'ornementation est assez élégante. Elles n'ont ni des stries fines et nombreuses, comme dans l'*E. aurantium*, ni des pores géminés, comme dans l'*E. pomum*; mais leur surface est couverte de granulations saillantes, ou plus souvent de petites colonnettes couchées à côté les unes des autres. Les plaques, quand elles sont

enlevées, laissent une surface granuleuse qui indique qu'elles étaient intérieurement pourvues de petits trous ou points enfoncés.

Rapports et différences. — En 1829, M. de la Bèche a figuré dans les *Transactions de la Société géologique de Londres*, vol. III, pl. 20, un fossile bien voisin du nôtre. En 1841, M. Phillips, dans son ouvrage sur les fossiles paléozoïques du Devonshire, a appelé de nouveau l'attention sur ce même corps, et l'a fort judicieusement rapproché des *Echinosphærites* ou *Sphéronites*, en lui donnant le nom de *Sphæronites tessellatus*. Son échantillon, ainsi que celui de M. T. de la Bèche, provenait des environs de Saint-Mary-Church, dans le Devonshire. En 1845, l'un de nous décrivit un corps semblable, trouvé dans le terrain, probablement silurien, des environs de Bogoslofsk, dans l'Oural. (*Russia and Ural*, vol. II, p. 381.) Le *Sphæronites* ou *Echinosphærites tessellatus* a, comme notre espèce d'Espagne, une forme allongée et terminée en pointe. Il ne paraît en différer que par l'ornementation de ses plaques, qui, dans l'échantillon de Russie, paraissent être lisses, tandis que dans ceux du Devonshire, elles portent un tubercule au milieu, et quelques légères stries parallèles au bord. C'est à l'espèce de Russie qu'il faut réunir celle qu'en 1850 M. A. Roemer a figurée, comme provenant du terrain dévonien du Harz, et qu'il appelle dans son texte *Receptaculites*, et sur ses planches *Sphæronites rhombifer*.

En 1851, M. Bertrand Geslin présenta à la Société géologique de France un fossile très déformé, trouvé, à Poligné, dans le terrain silurien inférieur, et qu'à l'agencement de ses plaques nous reconnûmes pour appartenir aux Cystidées. (*Bull.*, vol. VI, p. 275.) Nous sommes portés à croire que c'est le même fossile pour lequel, plus tard, M. Marie Rouault a proposé le genre *Calyx* (*Bull.*, vol. VI, p. 368), bien que cet auteur n'ait point parlé des plaques polygonales caractéristiques des *Echinosphærites*. Comme le fossile de Bretagne se trouve dans le même terrain que celui de l'Espagne, il est possible qu'il appartienne à la même espèce.

Bien différent, par sa forme allongée, de la plupart des autres espèces, l'*Echinosphærites Murchisoni* peut être cependant, par rapport à l'*E. aurantium*, ce qu'est le *Caryocistites testudinarius* par rapport au *C. granatum*.

Gisement et localités. — Cette intéressante espèce a été trouvée par M. Casiano de Prado à la Solana del Romeral, près Almádenes, dans les schistes siluriens inférieurs. M. Sharpe possède

aussi un échantillon d'Echinosphærite mal conservé, et provenant du terrain silurien inférieur de Bussaco en Portugal.

Tentaculites scalaris, Pl. XXVII, fig. 10.

T. scalaris, Schloth., *Petref.*, pl. 29, fig. 6, 1820.

Ce corps, composé de cônes tronqués échelonnés au-dessus les uns des autres, comme les compartiments d'une lunette de spectacle, paraît n'être que l'intérieur du *Tentaculites annullatus*, qui est orné de renflements en forme d'anneaux. Suivant M. Richter, ce serait dans le genre *Cornulites* qu'il faudrait le ranger.

La nature de ces *Tentaculites* est encore assez énigmatique. Considérés par quelques savants comme de jeunes *Orthocères*, ils ont été, en général, ou laissés parmi les corps *incertæ sedis*, ou rapportés à la classe des Crinoïdes. M. Salter ayant fait remarquer avec raison qu'ils n'ont pas de pièces articulées, comme les encrines (1), Sir Roderick Murchison a proposé, en 1854, de les considérer comme des animaux voisins des Dentaies (*Siluria*, p. 200). De son côté, M. le professeur Richter, dans un mémoire fort intéressant sur les *Tentaculites* du Thuringerwald, publié en 1854 par la Société géologique de Berlin, vol. VI, p. 276, les range parmi les Ptéropodes, près des *Crescis* et des *Cuvieria*.

Gisement et localités. — Assez abondante dans le grès de Caradoc, en Angleterre, cette espèce se retrouve dans des grès siluriens inférieurs de la mine de Entredicho, à Valdeazogue, près d'Almadenejos. Elle y est associée au *Trinucleus Goldfussi* et au *Bellerophon bilobatus*.

On rencontre, soit dans les couches siluriennes supérieures d'Angleterre, soit dans le terrain dévonien de la Normandie et de la Bretagne, des *Tentaculites* qu'il est bien difficile de ne pas considérer comme de la même espèce.

Bilobites, Dekay.

Ces plantes, dont les caractères sont encore mal connus, ont été appelées successivement *Bilobite* par Dekay, *Cruziana* par M. d'Orbigny, et *Rusophycus* par M. Hall. Elles sont souvent en Espagne les seuls fossiles que l'on rencontre dans le terrain silurien infé-

(1) On peut ajouter qu'ils n'ont pas la cassure cristalline propre à tous les crinoïdes.

rieur. M. Casiano de Prado les connaît à la Puebla de la Muger Muerta (province de Madrid); près Tamames, dans la Sierra de Francia (province de Salamanque); à el Hospital del Obispo, au centre de la Sierra de Guadalupe (province de Caceres); à Castuera, province de Badajoz; à Almaden, dans toute la partie supérieure de la Sierra de Castilseras, depuis la chapelle de Notre-Dame del Castillo jusqu'au pont de la rivière de Valdeazogues; sur le chemin d'Almadenejos; à Brazatortas, près Alcudia (province de Ciudad Real); à Fuente el Fresno, dans la même province, et au Puerto de San Pablo, en allant de Navalpino à Tolède.

En France, ces fossiles se trouvent dans les couches les plus élevées du terrain silurien inférieur, particulièrement dans le grès de Caradoc; en Amérique, ils appartiennent au grès de Medina, et surtout au Clinton Group, que l'un de nous, dans son analyse comparée des terrains d'Amérique et d'Europe (1), a considéré comme faisant partie de l'étage silurien supérieur.

TERRAIN DÉVONIEN.

Phacops latifrons.

Calymene latifrons, Bronn, *Zeitsch. für miner.*, 1825, pl. 2, fig. 1-4.

Nous n'avons sous les yeux que des fragments de la tête et du pygidium de cette espèce. Ils proviennent de Herrera del Duque, de Guadalperal, et de Castillejo, entre Almadenejos et Almaden, où ils ont été trouvés dans des roches dévoniennes. Nous rappelons que la même forme a déjà été signalée, sur le même horizon, par MM. Casiano de Prado et l'un de nous, à Sabero (Roy. de Léon), et dans les Asturies. Comme le *Phac. latifrons* est l'espèce la plus caractéristique et la plus commune dans toutes les contrées dévoniennes, nous nous bornons à dire qu'elle a été signalée en Angleterre, en France, en Allemagne, etc.

(1) *Bull. Soc. géol.*, vol. IV, p. 646. — A l'époque où nous avons publié notre note sur le parallélisme des terrains de l'Amérique avec ceux de l'Europe, le *Pentamerus oblongus*, qui abonde dans les couches du groupe de Clinton, était considéré en Angleterre comme une espèce du terrain silurien inférieur. Aujourd'hui, on sait qu'il ne se trouve que dans la partie supérieure du grès de Caradoc (*may hill sandstone*) que M. Sedgwick rattache au silurien supérieur, et que Sir R. Murchison considère comme formant le passage de l'un des étages siluriens à l'autre. Cette rectification vient confirmer la classification que nous avons adoptée pour l'Amérique.

Dalmanites laciniata, Pl. XXVIII, fig. 1 et 1 a.

Pleuracanthus laciniatus, C. F. Roemer, *Rhein. überg.*, pl. 2, fig. 8.

Paradoxides Grotei, F. A. Roemer, *Verst. der Harzg.*, pl. 44, fig. 11.

Nous rapportons à cette espèce une tête et un pygidium trouvés aux environs d'Almaden. La tête offre ici, en avant de la glabellle, un limbe qui est peut-être un peu plus développé que dans l'échantillon figuré par M. Ferdinand Roemer, et presque aussi large que dans le *Dalmanites arachnoidea*. Le pygidium, de son côté, a des pointes un peu plus grêles que dans l'espèce du Rhin, et ressemble tout à fait, au contraire, à la variété du Harz, que M. Adolphe Roemer a figurée sous le nom de *Paradoxides Grotei*.

Rapports et différences. — Parmi les espèces de *Dalmanites* pourvues d'appendices épineux au pygidium, il y en a qui ont l'extrémité de l'axe lisse, et d'autres où cette extrémité est pourvue d'une épine. Le *D. laciniata* appartient au premier groupe; aussi croyons-nous que M. Sandberger y a réuni à tort une espèce où l'axe est terminé par une épine.

Le premier groupe, sans épine à la pointe du pygidium, comprend trois espèces : les *D. arachnoidea*, *laciniata* et *sublaciniata*.

Le deuxième groupe, dans lequel l'axe du pygidium se termine par une pointe ou épine, comprend le *D. calliteles* (*Cryphæus*, Green) et le *D. stellifer*. Le pygidium alors offre onze épines au lieu de dix.

Gisement et localités. — Cette espèce provient des couches dévoniennes de Chillon, près d'Almaden. Sur les bords du Rhin et dans le département de la Sarthe, elle caractérise les couches dévoniennes inférieures.

Dalmanites sublaciniata, Pl. XXVIII, fig. 2, 2 a, 2 b.

D. sublaciniata, Vern., *Bull. soc. géol.*, vol. VII, p. 778.

Nous n'avons encore de cette espèce qu'une tête et un pygidium. La tête n'offre pas de limbe en avant de la glabellle, et celle-ci touche presque au bord. On remarque aussi que le deuxième sillon de la glabellle est court; et n'atteint pas le sillon dorsal, ainsi que nous l'avons déjà vu dans *D. Vetillarti*. Le pygidium se distingue de celui de l'espèce précédente par sa forme bombée en travers, et par ses pointes épaisses et courtes. Il y a toujours cinq

pointes de chaque côté du pygidium, comme dans le groupe des *Dalmanites* auquel appartient le genre *Cryphæus*, mais les deux dernières pointes sont plus éloignées l'une de l'autre qu'elles ne le sont dans le *D. laciniata*, parce que l'axe est plus large.

Gisement et localités. — Viña de Ayllon et Guadalperal, près d'Almaden. Cette espèce, de même que toutes celles dont le pygidium est armé de pointes, ne se trouve que dans le terrain dévonien. Elle n'est pas très rare, en France, dans les couches inférieures de ce terrain, et elle a été rencontrée, pour la première fois, dans le département de la Sarthe.

Explication des figures.

Fig. 2, Échantillon provenant de Ayllon.

Fig. 2 a. Tête trouvée à Guadalperal.

Fig. 2 b. Échantillon provenant du département de la Sarthe.

Dalmanites stellifer, Pl. XXVIII, fig. 3.

Phacops stellifer, Burm., *Organis. der Trilob.*, pl. 4, fig. 8, 1843.

M. Casiano de Prado a été assez heureux pour trouver un pygidium de cette espèce, qui, de même que les échantillons de l'Eifel, porte de chaque côté cinq pointes grêles, et une plus courte à l'extrémité. Cette dernière circonstance et la forme grêle des pointes distingue facilement cette espèce du *Dalmanites* (*Crypheus*) *calliteles* de l'Amérique.

Gisement et localités. — L'échantillon provient du terrain dévonien de Guadalperal, et se trouve avec un *Pleurodyctium*. Cette espèce n'est pas rare dans l'Eifel.

Explication des figures.

Eig. 3. Pygidium dépourvu de son test.

Homalonotus Pradoanus.

H. Pradoanus, Vern., *Bull., Soc. géol.*, vol. VII, pl. 3, fig. 4.

Nous reconnaissons ce trilobite d'après deux fragments du pygidium, reproduisant tous les traits caractéristiques, principalement les tubercules et les granulations dont cette grande espèce était ornée. Comme elle a été déjà figurée, dans un mémoire de M. Casiano et de l'un de nous, sur le terrain dévonien de Sabero (Léon), nous nous abstenons d'en donner une nouvelle figure.

Gisement et localités. — Cette espèce se trouve dans le terrain dévonien inférieur de Guadalperal, près d'Almaden, et de Colle dans le royaume de Léon.

Cyrtoceras Lujani, n. sp., Pl. XXVII, fig. 11.

Coquille présentant la forme d'un tube faiblement courbé, et à contour légèrement elliptique. Son plus grand diamètre, mesuré du dos au ventre, ne dépasse le plus petit que d'environ un vingtième. Le siphon, petit, est placé à peu près au centre de la coquille, et les cloisons ont en profondeur un peu moins du quart de leur diamètre. Les ornements extérieurs, d'une rare élégance, consistent en stries longitudinales filiformes, écartées d'environ 1 millimètre, entre lesquelles se dessinent des stries transverses plus fines et plus serrées. Au point de rencontre des deux systèmes de stries, il existe un tubercule presque imperceptible. Les stries transverses, légèrement obliques, s'infléchissent en avant ou vers l'ouverture, en passant sur le ventre ou côté convexe de la coquille. On distingue, en outre, quelques larges anneaux transverses, écartés et à demi effacés, qui suivent la même inflexion que les stries.

Rapports et différences. — La forme générale de cette coquille et la nature de ses ornements la distinguent des autres espèces de *Cyrtoceres*. Nous sommes heureux de la dédier à notre ami, M. Fr. de Lujan, géologue distingué, qui, général et ministre, n'a cessé de cultiver et de protéger les sciences.

Gisement et localités. — Elle provient des calcaires dévoniens de Herrera del Duque, au N.-N.-E. de Puebla de Alcocer, près de la rivière Guadiana (Estramadure).

Capulus compressus, Pl. XXIX, fig. 1.

Pileopsis compressa, Goldf., *Petref.*, pl. 168, fig. 18, 1844.

Nous rapportons avec doute cette coquille à l'espèce de Goldfuss, dont le bord columellaire paraît être plus comprimé, ce qui lui donne un profil plus cordiforme. L'ensemble des autres caractères et l'existence d'une carène grossière sur le milieu des tours de spire dans notre échantillon, comme dans l'espèce de l'Eifel, nous engagent, cependant, à les réunir.

Gisement et localités. — L'unique échantillon que nous possédions vient des couches dévoniennes de Guadalperal, qui sont du même âge que les grès et schistes inférieurs de l'Eifel.

Capulus? cassideus, Pl. XXIX, fig. 2.

Pileopsis cassidea, d'Arch. et Vern., *Geol. trans.*, vol. VI, pl. 34, fig. 10, 1842.

Cette petite coquille offre à peu près la forme régulière d'une Carinaire ou d'une Ancyle. L'échantillon que nous avons figuré, il y a treize ans, était complètement privé de son test. Celui que nous figurons aujourd'hui est encore un moule, mais il a conservé l'empreinte d'une partie du test. Nous en possédons un individu complet trouvé à Néhou, en France, sur lequel on distingue des stries assez prononcées, parallèles à l'ouverture, qui séparent les lignes de points enfoncés que nous figurons ici. La quille ou carène est également plus saillante que sur le moule.

Rapports et différences. — Par la nature de ses ornements, cette coquille a peu d'affinités avec les *Capulus* et pourrait peut-être former un genre nouveau. Le *Capulus psittacinus* de M. Sandberger semble être assez voisin du nôtre. La différence d'ornementation peut tenir à un état de conservation plus parfait.

Gisement et localités. — Cette espèce provient des grauwackes dévoniennes de Guadalperal. A Kemmenau sur le Rhin, comme à Néhou, en France, elle se trouve à la partie inférieure du terrain dévonien. Elle a été aussi rencontrée à Pratt's Fall (État de New-York) dans des roches du même âge.

Explication des figures.

Fig. 2. Individu de grandeur naturelle.

Fig. 2 a. Le même, grossi.

Avicula lævis, Pl. XXIX, fig. 4.

Pterinea lævis, Goldf., *Petref.*, pl. 119, fig. 1, 1840.

Le fossile que nous figurons ici nous paraît être identique avec l'espèce des bords du Rhin décrite par Goldfuss. C'est également une coquille bombée, oblique, ayant des oreillettes inégales, et couverte de stries d'accroissement faiblement marquées. Comme l'un de nos échantillons est pourvu de ses deux valves, nous avons pu reconnaître qu'elles sont légèrement inégales, et que la gauche est un peu plus bombée que la droite.

Rapports et différences. — Il y a dans les argiles schisteuses de Marcellus, aux États-Unis, une petite Avicule, que M. Hall a

nommée aussi *A. levis*, et qui paraît être moins oblique et moins bombée que la nôtre.

Gisement et localités. — Cette espèce a été trouvée dans les grès dévoniens, mêlés de quelques couches calcaires, à Chillon et à Casa de la Vega, près d'Almaden. Les échantillons de Goldfuss provenaient des psammites de Kemmenau.

Avicula Paillettei, n. sp. Pl. XXIX, fig. 3.

Nous ne connaissons de cette espèce qu'une valve qui est très bombée et ornée de 6 côtes, les deux du côté antérieur étant plus rapprochées que les autres. Ces côtes paraissent avoir été garnies d'épines comme dans la *Pterinea spinosa*, Phill. L'intervalle entre les côtes est orné de stries transverses et de stries longitudinales très fines. L'oreillette antérieure est séparée du reste de la coquille par un profond sillon, et est moins développée que l'oreillette postérieure. Cette dernière n'offre à la surface que des stries transverses.

Rapports et différences. — On ne peut disconvenir que cette espèce ne soit très voisine de la *Pterinea costata*, Goldf., et de la *P. spinosa*, Phill., mais elle s'en distingue par l'absence de stries rayonnantes sur l'oreillette postérieure. Par les épines dont les côtes étaient ornées, elle se rapproche plus de la *P. spinosa* que de l'espèce de Goldfuss, dont les côtes paraissent être lisses.

Nous dédions cette espèce à notre ami M. Paillette, dont les recherches persévérantes ont beaucoup contribué à avancer la géologie de l'Espagne.

Gisement et localités. — Elle provient des grès et grauwares dévoniens de Chillon et de Guadalperal. La *Pterinea costata*, son analogue, caractérise, en Belgique et sur les bords du Rhin, la partie inférieure du terrain dévonien, c'est-à-dire l'étage rhénan.

Avicula Leplayi, n. sp., Pl. XXIX, fig. 6.

Coquille inéquilatérale, très oblique et peu bombée. Les crochets presque terminaux ne sont dépassés que par une oreillette antérieure courte, presque perpendiculaire à la ligne cardinale et séparée de la coquille par une dépression assez prononcée comme dans l'*A. Paillettei*. L'oreillette postérieure n'atteint pas l'extrémité de la coquille dont la forme est arrondie. Les deux valves sont légèrement inégales quant à l'épaisseur, mais elles ont la même forme et sont également couvertes de stries rayonnantes,

fines, légèrement saillantes, assez écartées et inégales. Sur l'oreillette postérieure, les stries sont plus fines et plus serrées.

Rapports et différences. — L'*A. perobliqua* et surtout l'*A. Boydii*, découvertes par M. Conrad dans le terrain dévonien d'Amérique, rappellent assez notre espèce, mais la première a l'oreillette postérieure entièrement lisse, et la seconde offre des stries transverses qui, à leur rencontre avec les stries rayonnantes, sont écailleuses et festonnées, tandis que, sur l'espèce d'Espagne, on remarque à peine quelques faibles anneaux d'accroissement. On pourrait aussi rapprocher de l'*A. Leplayi*, la *Pterinea lineata*, Goldf., et l'*A. subradiata*, Sow., mais l'une a l'oreille postérieure prolongée au-delà du corps de la coquille, et l'autre l'a entièrement lisse.

Gisement et localités. — Cette espèce provient du terrain dévonien de Chillon, près d'Almaden. Nous sommes heureux de la dédier au savant géologue qui a publié un des premiers et des meilleurs mémoires qui aient été faits sur la Sierra Morena, et pour lequel nous professons la plus haute estime.

Avicula subcrinita, n. sp., Pl. XXIX, fig. 5.

Coquille petite, globuleuse, très oblique et très inéquivalve, de forme légèrement transverse, et d'environ $\frac{1}{5}$ plus large que longue. Le crochet est presque terminal. L'oreillette antérieure très courte, au lieu de se prolonger suivant la ligne cardinale, comme dans beaucoup d'Avicules, lui est presque perpendiculaire et est séparée par un sillon du corps même de la coquille. L'oreillette postérieure, au contraire, s'unit avec celle-ci et son bord supérieur est droit. La plus grande épaisseur de la coquille est plus près de la charnière que du bord inférieur. Cette espèce est rare et nous n'en connaissons malheureusement qu'une seule valve, dont la surface est ornée de stries rayonnantes sub-égales, très fines, très régulières, à sommet plat et séparées par des sillons filiformes peu profonds mais très étroits. Sur le bord, on compte 11 stries dans l'espace de 5 millimètres.

Rapports et différences. — Le caractère principal de cette espèce consiste dans la forme et la finesse de ses stries, qui la rapprochent de l'*A. crinita*, Roemer. Celle-ci toutefois est moins oblique; son bord postérieur s'incline rapidement vers le bas, de sorte que la coquille paraît tronquée postérieurement et n'offre pas l'oreillette si bien marquée dans notre Avicule.

Gisement et localités. — Le seul échantillon que nous possédions a été trouvé dans le calcaire dévonien de Herrera del Duque, avec

le *Cyrtoceras Lujani*, le *Spirifer paradoxus* et le *Chonetes sarcinulata*. L'*A. crinita*, Roemer, appartient au calcaire dévonien supérieur du Harz.

Avicula Schulzii, n. sp., Pl. XXVIII, fig. 7.

Coquille inéquivalve, très inéquilatérale, légèrement oblique, plus longue que large, dans la proportion de 4 à 3, et assez déprimée, l'épaisseur n'étant que le quart de la longueur. L'oreillette antérieure est rudimentaire. On remarque en général, dans les *Avicules* dévoniennes d'Espagne, que cette oreillette est peu développée; mais ici elle est presque nulle. Les deux valves ne sont pas semblables, l'une étant assez bombée, et l'autre plate. La valve bombée est ornée de stries concentriques, tandis que la valve plate offre des côtes rayonnantes bien prononcées. Les stries concentriques sont fines et espacées, les côtes rayonnantes arrondies et séparées par des intervalles dont la largeur est à peu près égale à leur épaisseur. Elles ne s'étendent pas sur l'oreillette. Cette dernière, moins prolongée que le côté postérieur de la coquille, en est séparée par une courbe rentrante bien marquée.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue facilement par la dissémbance qu'offrent ses valves, tant sous le rapport de la forme que sous celui des ornements. Nous la dédions au savant inspecteur général des mines d'Espagne, M. Schulz, qui vient de publier une carte très détaillée, et levée par lui-même, de la province d'Oviedo, jadis la principauté des Asturies.

Gisement et localités. — Cette intéressante espèce a été découverte par M. Casiano de Prado dans les couches dévoniennes de Chillón et de Guadalperal.

Outre les *Avicules* que nous figurons ici, on en trouve encore plusieurs autres dans le terrain dévonien de la Sierra Morena, telles que l'*A. fasciculata*, Goldf., l'*A. Damnoniensis*, Sow., l'*A. Neptuni*, Goldf. Enfin, on rencontre à Guadalperal une *Avicule* dont les valves sont très inégalement ornées. L'une a des côtes rayonnantes arrondies et séparées par des intervalles deux fois plus larges que celles-ci, tandis que l'autre n'a que des côtes ou stries fines. Dans l'une, on ne compte que trois ou quatre côtes sur un intervalle de 10 millimètres; dans l'autre, on en compte douze ou quinze. Cette espèce, qui nous paraît nouvelle, ressemble assez à l'*A. Neptuni*, quand on ne voit que la valve à côtes espacées. Il faut avoir les deux valves pour reconnaître en quoi elle s'en distingue. Les fragments que nous rapportons à l'*A. Neptuni* appar-

tiennent peut-être à l'espèce qui nous occupe et que nous nous proposons de figurer, quand nous en aurons un individu plus complet.

Cette dernière espèce peu oblique est grande et a 5 centimètres de longueur.

Terebratula Orbignyana, Pl. XXVIII, fig. 9 et 9 a.

T. Orbignyana, Vern., *Bull. Soc. geol.*, vol. VII, pl. 3, fig. 10, (1850.)

Les premiers échantillons que l'on ait trouvés de cette espèce provenaient de Sabero (Léon) et nous avaient été envoyés par M. Casiano de Prado. Nous n'avions pu donner qu'une figure de la coquille extérieure et nous avons fait remarquer en quoi elle différait de la *T. Wahlbergii*, avec laquelle elle avait le plus de rapports. A peu près à la même époque, M. d'Orbigny, dans son *Prodrome*, donnait le nom de *Hemithyris subwilsoni* à une coquille très voisine de la nôtre, mais sans la décrire ni la figurer. Plus tard, M. Davidson ayant visité le Cotentin où cette coquille se trouve en abondance, en ayant recueilli lui-même de bons échantillons et en ayant reçu d'autres de M. de Gerville, put en faire connaître la structure intérieure et extérieure (*Annals and magazine of natural history*, 1852). Ce n'est qu'à partir de cette époque que l'espèce a pu être fixée et le nom accepté. Si donc, on croyait devoir réunir un jour l'*Hemithyris subwilsoni* à la *T. Orbignyana*, c'est le dernier nom qui devrait être conservé comme étant le plus ancien. Nous croyons toutefois que ces deux espèces sont différentes. A l'extérieur, la *T. Orbignyana* diffère de la *T. subwilsoni* par ses plis souvent dichotomes, et surtout par un sillon qui divise le bourrelet de la petite valve (la valve dorsale, selon M. Owen). A l'intérieur, si l'on compare la figure de notre espèce avec celle que M. Davidson a donnée de la *T. subwilsoni*, on remarque une légère différence dans la disposition des muscles.

En 1853, M. Schmur, dans sa description des brachiopodes de l'Eifel (*Dunker et Meyer Palæontographica*), a publié sous le nom de *T. pila* une espèce dont plusieurs variétés semblent presque former un passage vers la *T. Orbignyana*. M. Sandberger (*Sitzungsberichte der Kais. Akad der Wissensch*, vol. VIII, p. 102) vient de nous donner une figure très exacte de l'intérieur de la *T. pila* (*Rhynchonella pila*). Nous n'y voyons aucune différence avec la structure interne de la *T. Orbignyana*. A l'extérieur, les plis de l'échantillon figuré par M. Sandberger sont divisés par faisceaux,

mais ce n'est qu'une variété qui doit être assez rare, si l'on en juge par les figures qu'a publiées M. Schnur, et qui se rencontre quelquefois aussi dans la *T. Orbignyana*.

Gisement et localités. — Cette espèce, comme la *T. subwilsoni*, appartient à la partie inférieure du terrain dévonien. Abondante dans les montagnes de Léon, elle est rare dans la Sierra Morena. Elle a été trouvée par M. Casiano de Prado à Guadalperal, et par nous à Castillejo, non loin d'Almaden.

Terebratula Mariana, n. sp., Pl. XXIX, fig. 8, 8^a.

Coquille d'assez grande taille, plus longue que large, bombée, mais cependant ayant un peu moins d'épaisseur que de largeur. Elle est ornée de plis longitudinaux, aigus et tellement recourbés sur les côtés qu'ils deviennent presque perpendiculaires au bord. Ces plis sont au nombre de cinq dans le sinus et de cinq ou six sur le bourrelet; on en compte treize ou quatorze sur les côtés. Le crochet de la grande valve est toujours brisé. Sur les moules on voit la place de deux petites lamelles courtes qui divergent à partir du crochet; les muscles, peu puissants, ont laissé peu de traces. Le moule de la valve ventrale indique qu'elle était pourvue d'une crête médiane qui s'avancait jusqu'au quart de la coquille.

Rapports et différences. — Cette espèce a beaucoup de ressemblance avec les *Terebratula Pareti*, Vern., et *Daleidensis*, Roem., mais elle s'en distingue par le nombre toujours plus considérable de ses plis et par sa taille plus grande. La *T. Pareti* n'a que trois plis au sinus et quatre ou cinq sur les côtés. Ces derniers sont aussi moins recourbés. Dans la *T. Daleidensis*, il y en a six ou sept sur les côtés et trois au sinus.

Nous croyons pouvoir réunir à notre espèce une Térébratule de l'Eifel figurée par M. Schnur sous le nom de *T. Stricklandi* (1), Sow. in Murch., et qui a quelques plis de plus au sinus. Ce rapprochement nous a portés à étudier de nouveau la Térébratule figurée par M. Murchison dans son *Silurian System*. Quoique les couches où elle se trouve soient plus anciennes que celles où se rencontre la *T. Mariana*, il est certain qu'elle a la plus grande analogie avec cette dernière. Elle nous paraît cependant pouvoir

(1) Dunker et Meyer, *Palæontographica*, vol. III, pl. 22, fig. 2.

s'en distinguer par sa moindre taille, ses côtés plus élargis, sa forme moins élancée, et son crochet plus petit.

Gisement et localités. — La *T. Mariana* est la coquille la plus abondante dans les grès jaunâtres et les grauvakes tendres qui composent la plus grande partie des roches dévoniennes des environs d'Almaden. On l'y trouve ordinairement à l'état de moule. Celle que nous avons figurée est pourvue de son test, ce qui n'arrive que lorsque les couches contiennent un peu de calcaire. Nous avons des échantillons qui proviennent des localités suivantes près d'Almaden : Puerto del Ciervo, Cercones de Carbadillo, Guadalupe, Casa-de-la-Vega.

Terebratula undata, Pl. XXIX, fig. 7.

Terebratula undata, DeFrance, *Dict. des sc. nat.*, vol. LIII, p. 155.

Coquille arrondie, un peu plus large que longue, ornée de stries transverses, concentriques, régulières et légèrement écailleuses. Ces stries ne s'aperçoivent pas sur les moules qu'on trouve aux environs d'Almaden, mais on peut en voir la trace sur les empreintes. La grande valve (valve ventrale) est pourvue d'un sillon qui part du crochet et auquel correspond sur l'autre valve un bourrelet très prononcé.

Rapports et différences. — Cette espèce a été établie il y a déjà longtemps par M. DeFrance, pour des coquilles très abondantes dans les calcaires dévoniens de la Normandie et de la Bretagne. Voisine de la *T. concentrica*, Buch, elle s'en distingue par son profond sinus, mais elle appartient comme elle au petit groupe de Térébratules à stries concentriques, caractérisées par l'absence de deltidium, par une ouverture ronde, placée au crochet, qui se ferme quelquefois, et par la présence de spires calcaires à l'intérieur. Le terrain dévonien du nord de l'Espagne est riche en espèces de ce groupe, et dans un mémoire précédent, l'un de nous en a déjà figuré un assez grand nombre, telles que les *T. hispanica*, *Ezquerria*, etc. (1).

M. Alc. d'Orbigny a proposé, en 1847, de donner le nom de *Spirigera* à toutes les Térébratules pourvues de cônes spiraux calcaires, placés horizontalement comme dans les *Spirifers*. Nous croyons que c'est attribuer trop d'importance à ce caractère, car alors viennent se ranger dans un même genre des coquilles très

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., vol. II, p. 459 (1845).

différentes les unes des autres par la forme du crochet, celle de l'ouverture et par les ornements, telles que les *T. concentrica*, Buch, *T. ferita*, Buch, *T. serpentina*, Kon., *T. Haidingeri*, Barr., ou une variété qu'on trouve en Espagne, *T. mucronata*, Vern., *T. Toreno*, Vern., *T. Collettei*, Vern., *T. tumida*, Dalm., *T. scalprum*, Roem., *T. herculea*, Barr.

M. Davidson, dans son bel ouvrage sur la classification des brachiopodes (*Palæont. Society*, 1853), propose de ranger toutes ces espèces dans les deux genres, *Athyris*, M^c Coy, et *Spirigera*, d'Orb.; mais en plaçant dans le premier les espèces lisses et à crochet non perforé, telles que les *T. tumida*, *herculea* et *scalprum*, il laisse encore dans le second un ensemble très hétérogène. Nous préférons donc continuer à désigner, sous le nom de Térébratules, ces espèces à stries concentriques, ayant pour type la *T. concentrica* et dont nous avons fait jadis un petit groupe à part (1).

Gisement et localités. — Cette espèce se trouve à Vallenegrillo, et y a été découverte par M. Eusebio Sanchez, ancien directeur des mines d'Almadenejoz. Elle caractérise, en France et sur les bords du Rhin, la partie inférieure du terrain dévonien (2).

Leptæna Phillipsi, Pl. XXVIII, fig. 10 et 10 a; et Pl. XXIX, fig. 9 et 9 a.

Leptæna Phillipsi, Barr., *Brachiopoden von Bæhmen*, pl. 31, fig. 10 et 11, 1847.

Coquille assez déprimée près du crochet, et légèrement renflée jusqu'au milieu de sa longueur, où elle se recourbe presque à angle droit. La plus grande largeur est à la charnière. L'aréa surbaissée est crénelée dans toute son étendue, comme dans les *L. euglypha* et *Dutertrii*. L'ouverture étroite et lancéolée est fermée par un deltidium. La grande valve, celle qui a la plus grande aréa (la valve ventrale), est convexe, et l'autre la suit dans

(1) *Géologie de la Russie*, vol. II, p. 49.

(2) Pendant que ces feuilles s'impriment, nous recevons une brochure de M. Fr. Sandberger, extraite du procès-verbal des séances de l'Académie impériale des sciences de Vienne (vol. XVIII, p. 102), dans laquelle l'auteur figure de très beaux moules internes de la *T. undata* provenant de la grauwacke des bords du Rhin. Nous avons recueilli à Néhou des moules semblables sur lesquels l'impression musculaire, en forme de lancette, que M. Sandberger figure sur les deux valves, paraît n'appartenir qu'à la plus grande.

sa courbure. La surface est ornée de stries rayonnantes, filiformes, légèrement recourbées sur les côtés de la coquille. En les suivant du crochet vers les bords, on voit, au milieu des espaces qui les séparent, naître d'autres stries d'égale grosseur, mais qui ne se rattachent pas aux premières par dichotomie. Enfin, les intervalles de ces stries principales sont ornés d'autres stries plus fines. On en compte quatre ou six dans chaque intervalle. Les stries principales sont plus rapprochées vers les bords de la coquille que dans la région du crochet.

Les moules bien conservés, qu'on trouve en Espagne, permettent d'étudier l'intérieur de cette espèce. La grande valve offre des impressions musculaires très développées, entourées d'une saillie dont les extrémités partent de la base des dents et viennent, suivant un contour demi-circulaire, se réunir au milieu de la valve, là où elle commence à se replier sur elle-même. Le point où se terminent les impressions musculaires est, comme dans les *Productus*, celui où la coquille change un peu de contour ou de forme. La place du muscle adducteur se voit des deux côtés d'une petite crête médiane. Les grandes impressions musculaires sont découpées en forme de lanières. Le reste de la coquille est couvert de petites granulations, excepté sur la région médiane, où l'on distingue des sillons longitudinaux laissés peut-être par les vaisseaux du manteau.

La petite valve, c'est-à-dire la valve à petite aréa (aujourd'hui la valve dorsale), offre, sous les crochets, un appareil divisé en deux lobes qui ressemblent à des dents. Cet appareil, qui existe dans plusieurs des *Leptæna* que certains paléontologistes appellent *Strophomena*, tels que le *L. alternata*, etc., aurait, selon M. Davidson, servi de point d'attache aux muscles cardinaux. De là naît une légère arête médiane, qui sépare deux paires de cicatrices, où, selon M. Davidson, étaient logés les muscles adducteurs. Les cicatrices antérieures offrent des dessins ramifiés qui rappellent ce que l'on voit souvent dans les *Productus*. Le reste de la valve est tapissé de petites granulations qui, pour certains paléontologistes, indiquent la place des ovaires.

Rapports et différences. — Bien que nous réunissions la coquille et les moules que nous venons de décrire avec le *L. Phillipsi*, nous devons convenir que l'identité n'est pas complète. La forme de notre coquille est presque géniculée, tandis que le *L. Phillipsi* est plus régulier dans sa courbure.

A cet égard, elle rappelle le *L. imbrex*, Pand., auquel on serait tenté de la réunir, si l'intérieur de cette dernière coquille, figuré par M. Davidson, n'était très différent de celui que nous représen-

tons ici. La forme des impressions musculaires, dans le *L. Phillipsi*, rappelle un peu l'organisation de l'*Orthis hipparionyx*, Schnur.

Dans le *L. euglypha*, espèce encore très voisine de la nôtre, les valves ont une position inverse, c'est-à-dire que la valve à grande aréa ou valve ventrale est concave, tandis qu'ici elle est convexe.

Gisement et localités. — Cette belle espèce provient des grès et psammites dévoniens inférieurs de Guadalperal. L'espèce type de M. Barrande appartient aux couches siluriennes supérieures, et diffère un peu, comme nous l'avons dit, de la variété dévonienné.

Pleurodyctium problematicum (4), Goldfuss, *Petref. Germ.*, vol. I, Pl. 38, fig. 18.

Gisement et localités. — Caractérise les couches dévoniennes inférieures de Guadalperal (Sierra Morena), de Llama et d'Aleje (Leon), et se trouve dans les localités suivantes : Néhou, Eifel, Hartz, bords du Rhin, Torquay, État d'Indiana. Il existe une variété plus grande que M. Duinont a rapportée cette année du terrain dévonien de Constantinople.

Favosites cervicornis, Blainv., sp.; Milne Edwards et J. Haime, *Brit. foss. corals*, pl. 48, fig. 2.

Gisement et localités. — Guadalperal (Sierra Morena), Ferroñes et Consejo de Llavera (Asturies). Brest, Mons, Eifel, Hartz, Turquie d'Europe.

Acerularia Pradoana, n. sp., Pl. XXIX, fig. 10.

Voisine des *A. pentagona* et *Goldfussi*, dont elle se distingue surtout par le diamètre de ses murailles internes, qui est beaucoup plus grand relativement à celui des polypierites. De 28 à 32 rayons septo-costaux, alternativement inégaux, droits, très minces. Grande diagonale des polypierites, 6 ou 7 millimètres; diamètre des murailles internes, près de 3 millimètres.

Gisement et localités. — Terrain dévonien de Chillon (Sierra Morena).

(4) Notre ami, M. Haime, qui connaît si bien les polypiers, a bien voulu déterminer et décrire les quatre espèces suivantes.

Combophyllum Marianum, n. sp., pl. XXVIII, fig. 11 et 11 a.

Nous signalons sous ce nom une espèce qui ne nous est connue que par les empreintes de ses faces inférieure et supérieure. Elle diffère évidemment du *C. Leonense*, Vern. et Haime. Sa taille est plus grande, et ses côtes relativement plus fines et plus nombreuses. Plusieurs de ces côtes suivent une direction un peu oblique de chaque côté de l'une d'entre elles, qui est plus développée que les autres. Leur nombre total varie de 76 à 90, tandis qu'on en compte seulement une cinquantaine dans le *C. Leonense*. La fossette septale est ici moins prononcée, la portion lisse du plancher beaucoup plus étendue, et les cloisons étroites sont alternativement très inégales.

Gisement et localités. — Terrain dévonien de Guadalperal dans la Sierra Morena.

Liste des fossiles du terrain paléozoïque du centre de l'Espagne et particulièrement de la Sierra Morena (1).

TERRAIN SILURIEN.

DIVISION INFÉRIEURE.

FAUNE PRIMORDIALE.

1. *Ellipsocephalus Pradoanus*, nob. — Cortijos de Malagon, au N.-O. de Ciudad-Real.

FAUNE SECONDE.

2. *Placoparia Tourneminei*, Rou., sp. — Almadenejos ; Huerta del Llano ; la Ballestera ; Puente de las Ovejas, sur le Guadiana, à 3 lieues de Ciudad-Real ; Pardos, près de Molina de Aragon. — *Angers, la Couyère, Vitré, Neffiez*. Ce genre a été d'abord découvert en Bohême.
3. *Cheirurus Marianus*, nob. — Puente de las Ovejas.
4. *Homalonotus rarus*, Cord., sp. — Près d'Almadenejos. — *Grès de May, en France, et monts Drabow, en Bohême*.
5. *H. Brongniarti*, Desl., sp. — La Ballestera, à l'E. de Almadenejos, près d'Almaden. — *Grès de May, en France*.
6. *Calymene pulchra*, Barr. — Puente de las Ovejas. — *Étage D en Bohême*.
7. *C. Tristani*, Brong. — La Ballestera ; Fontanosas ; Huerta del

(1) Les localités en lettres italiques sont situées hors de l'Espagne.

Llano; Almaden, près de l'entrée de la galerie la plus profonde d'assèchement des mines, et derrière l'hôpital; entre la casa de la Vega et Santa-Eufemia; la Caracollera, entre Valdeazogues et Fontanosas; Herrera del Duque; Fuenlabrada de los Montes de Toledo; Horcajo de los Montes, province de Tolède; Nava-Entresierra, entre la sierra de Guadalupe et le Tage; Puente de las Ovejas et Paulete, près de Ciudad-Read; entre Genave et Montiel, à l'O. de Alcaraz; Pardos, près de Molina de Aragon. — *En France, à Angers, Bain, Vitré, Caro, etc.*

8. *C. Arago*, Rou. — Val de Mosillo; la Ballestera; la Solana del Romeral; Puente de las Ovejas; Horcajo de los Montes, province de Tolède; Pardos. — *En France, la Couyère, Caro, la Hunaudière et Vitré. — En Bohême, étage D.*
9. *C. transiens*, nob. — La Solana del Romeral; Fontanosas.
10. *Dalmanites socialis*, Barr. — Fuenlabrada; la Solana del Romeral; la Ballestera. — *En Bohême, monts Drabow, Vesela, dans tout l'étage D. — En France, Poligné, Bain.*
11. *D. Downingiæ*, Murch. — La Ballestera; Fontanosas; Brazator-tas et Almadenejos. — *En Angleterre, dans les étages de Caradoc, Wenlock et de Ludlow.*
12. *D. Vetillarti*, Rou. — La Ballestera. — *En France, Vitré, Gahard, Angers, Bain, etc.*
13. *D. Torrubiaæ*, nob. — La Ballestera; Puente de las Ovejas.
14. *D. Phillipsi*, Barr. — Peralejo; la Ballestera; Huerta del Llano, près Chillon; et sur le chemin d'Almaden à los Palacios de Guadalmez. — *En Bohême, dans l'étage D.*
15. *D. Dujardini*, Rou. — Peralejo. — *En France, Poligné et May.*
16. *Lichas Hispanica*, nob. — Puente de las Ovejas.
17. *Trinucleus Goldfussi*, Barr. — Almadenejos et Peralejo. — *Bohême, étage D.*
18. *Asaphus nobilis*, Barr. — Puente de las Ovejas, près de Ciudad-Real; Brazator-tas; Fontanosas; la Ballestera; la Solana del Romeral; Huerta del Llano; et las Navas, près de Herrera del Duque. — *En Bohême, dans tout l'étage D.*
19. *A. Cianus*, nob. — Huerta del Llano.
20. *A. glabratus*, Shar., sp. — Brazator-tas; la Ballestera et Retamosa. — *Portugal.*
21. *A. contractus*, nob. — La Solana del Romeral et Puente de las Ovejas.
22. *Illænus Hispanicus*, nob. — Huerta del Llano; la Solana del Romeral; la Ballestera; Horcajo de los Montes, province de Tolède.
23. *I. Sanchezi*, nob. — La Ballestera; Madroñal.
24. *Orthoceratites duplex*, Wahl. — La Solana del Romeral; Huerta del Llano. — *Suède et Russie.*
25. *Orthoceratites*. — Quelques fragments, mal conservés, à siphon petit et central, et à cloisons écartées, rappelant l'*O. regularis*. Ces fragments sont assez communs dans les schistes siluriens inférieurs de la sierra Morena.

26. *Lituites intermedius*, nob. — Environs d'Almadenejos.
27. *Bellerophon bilobatus*, Sow. in Murch. — Puente de las Ovejas, près de Ciudad-Real; Huerta del Llano; Solana del Romeral; la Ballestera; Horcajo de los Montes de Toledo. — *Angleterre, Bretagne, Amérique.*
28. *B. acutus*, Sow. in Murch. — Huerta del Llano; Solana del Romeral. — *Angleterre.*
29. *Theca triangularis*, Portl. — Puente de las Ovejas. — *Irlande.*
30. *Pleurotomaria Bussacensis*, Shar. — Puebla de don Rodrigo. — *Portugal.*
31. *Ribeiria pholadiformis*, Shar. — Almaden. — *Portugal, Bohême.*
32. *Redonia Deshayesiana*, Rou. — Solana del Romeral; la Ballestera; Santa-Cruz de Mudela; près d'Alcaraz, à l'origine de la sierra Morena. — *Bretagne, Bohême.*
33. *R. Duvaliana*, Rou. — Environs d'Almaden. — *Bretagne.*
34. *Nucula Ribeiro*, Shar. — Fontanosas; la Ballestera. — *Portugal.*
35. *N. Costæ*, Shar. — Santa-Cruz de Mudela. — *Portugal.*
36. *N. Eschwegi*, Shar. — Huerta del Llano. — *Portugal.*
37. *N. Hopensacki*, nob. — Valle d'Almaden.
38. *Arca Naranjoana*, nob. — Almadenejos; la Ballestera; Solana del Romeral.
39. *Cucullæa Caravantesi*, nob. — Las Heras, district de la Puebla de don Rodrigo.
40. *Cypriocardia Beirensis*, Shar. — Almadenejos. — *Portugal.*
41. *Sanguinolites Pellicoi*, nob. — Huerta del Llano; Solana del Romeral.
42. *Orthis vespertilio*, Sow. — La Ballestera. — *Angleterre.*
43. *O. calligramma*, Dalm. — Huerta del Llano. — *Angleterre, Suède, Russie, etc.*
44. *O. testudinaria*, Dalm. — Fontanosas; Alamillo. — *Suède, Amérique, etc.*
45. *Leptæna sericea*?, Sow. — Valle d'Almaden; El Viso, à 2 lieues de la venta de Cardenas, au N. de la Carolina. — *Angleterre, Amérique, etc.*
46. *Chonetes striatella*? (*Orthis id.*, Dalm.). — Humbria de la Cerrata, près d'Almadenejos. — *Suède.*
47. *Obolus filusus* (*Orbicula id.*, Hall.). — Puente de las Ovejas; la Ballestera; Huerta del Llano. — *Amérique.*
48. *O. Bowlesi*, nob. — La Ballestera; Puebla de don Rodrigo.
49. *Echinosphærites Murchisoni*, nob. — Solana del Romeral.
50. *Tentaculites scalaris*, Schl. — Valdeazogues. — *Suède, Angleterre.*
51. *Synocladia hypnoides*, Shar. — Dehesa de Castilsera. — *Portugal.*
52. *Graptolithus spiralis*, Barr. — Arroyo del Lapis, près de Ciudad-Real. — *Bohême.*

53. *G. Halli*, Barr. — Puente Moreno, sur le Jabalon. — *Bohême*.
 54. *G. priodon*. — Gargantiel. — *Bohême, France*.
 55. *G. palmeus*, Barr. — Collines près de Gargantiel. — *Bohême*.
 56. *Bilobites*, Dekay (*Cruziana*, d'Orb.). — Très abondant dans la Sierra Morena.

TERRAIN DÉVONIEN.

1. *Phacops latifrons*, Bronn. — Herrera del Duque; Guadalperal; Castillejo, entre Almaden et Almadenejos. — *Eifel*, etc.
 2. *Dalmanites laciniata*, F. Roem., sp. — Chillon. — *Bords du Rhin*.
 3. *D. sublaciniata*, Vern. — Viña de Ayllon et Guadalperal. — *Département de la Sarthe, en France*.
 4. *D. stellifer*, Burm., sp. — Guadalperal. — *Eifel*.
 5. *Homalonotus Pradoanus*, Vern. — Guadalperal; Sabero (Léon).
 6. *Orthoceratites vermicularis*, Vern. — Casa de la Vega; Chillon. — *Russie*.
 7. *Orthoceratites*, 2 ou 3 espèces indéterminables. — Environs d'Almaden et d'Herrera del Duque.
 8. *Cyrtoceras Lujani*, nob. — Herrera del Duque.
 9. *Bellerophon*, moules indéterminables. — Guadalperal; Vallene-grillo.
 10. *Capulus compressus*, Goldf. — Guadalperal. — *Eifel*.
 11. *C. cassideus* (*Pileopsis id.*, d'Arch. et Vern.) — Guadalperal. — *Bords du Rhin; Normandie; Amérique*.
 12. *Pleurotomaria catenulata*, d'Arch. et Vern. — Chillon. Espèce voisine du *P. Yvanii*. — *Bords du Rhin*.
 13. *Natica subcostata*, Goldf. — Près d'Almadenejos. — *Paffrath*.
 14. *Cucullæa unilateralis*, Sow. — Puerto del Ciervo, au nord d'Almaden. — *Devonshire*.
 15. *Avicula Paillettei*, nob. (voisine des *A. costata* et *spinosa*). — Guadalperal; Chillon.
 16. *A. fasciculata*, Goldf. — Environs d'Almaden. — *Bords du Rhin*.
 17. *A. lævis*, Goldf. — Chillon; Casa de la Vega. — *Bords du Rhin*.
 18. *A. subcrinita*, nob. — Herrera del Duque.
 19. *A. Leplayi*, nob. — Chillon.
 20. *A. Damnoniensis*, Sow. — Val mayor, une lieue de Fuenlabrada, près d'Herrera del Duque. — *Devonshire*.
 21. *A. Schulzi*, nob. — Guadalperal; Chillon.
 22. *A. Neptuni*, Goldf. — Guadalperal; Puerto del Ciervo. — *Eifel*.
 23. *Grammysia Hamiltonensis*, Vern. — Chillon. — *Normandie, Bords du Rhin, État de New-York*.
 24. *Mytilus dimidiatus* (*Cardium id.*, Goldf.) *Inoceramus Chemungensis*, Conrad. — Chillon. — *Eifel, État de New-York*.
 25. *Nucula*, espèce indéterminable. — Environs d'Almaden.
 26. *Terebratula reticularis*, Schloth. — Castillejo; Leon; Asturies. — *Russie, Eifel, Angleterre, Amérique, etc.*

27. *T. aspera*, id. — Puerto del Ciervo. — *Ibid.*
28. *T. undata*, Defr. — Vallenegrillo ; Levanza, province de Palencia. — *France, bords du Rhin.*
29. *T. concentrica*, Buch. — Chillon ; Castillejo. — *Eifel, France, Amérique.*
30. *T. Archiaci*, Vern. — Une lieue au S. d'Almaden ; Chillon. (Ce ne sont que des moules, dont quelques-uns ressemblent à la *T. caïqua*, Vern.) — *Bords du Rhin, Bretagne.*
31. *T. Pareti*, Vern. — Puerto del Ciervo ; Chillon ; Léon ; Asturies.
32. *T. Mariana*, nob. — Puerto del Ciervo ; Cercones de Carbadillo ; Guadalperal ; Casa de la Vega.
33. *T. Oliviani*, Vern. (voisine de la *T. strigiceps*, Roem.) — Vallenegrillo ; Chillon ; montagnes de Léon.
34. *T. Orbignyana*, Vern. — Castillejo ; Guadalperal ; Sabero (Léon).
35. *Strygocephalus Burtini*, Defr. — Environs d'Almaden. — *Oural, Eifel, Devonshire.*
36. *Spirifersubspeciosus*, Vern. (*S. Rousseau?*, Rou.) — Vallenegrillo.
37. *S. paradoxus* (*Terebratula id.*, Schl.) ; *S. macropterus*, Goldf. — Guadalperal ; Herrera del Duque. — *Bords du Rhin.*
38. *S. tenticulum*, Vern. et Keys. — Chillon. — *Russie.*
39. *S. Bouchardi*, Murch. — (Il se distingue du *S. Pellico* en ce qu'il a le bourrelet divisé. La variété de la Sierra Morena est plus grande que celle de Ferques, et ressemble assez au *S. Cabedanus*, Vern., de Sabero.) — Puerto del Ciervo ; Cabeza del Buey. *Ferques, près de Boulogne.*
40. *S. Rojazi*, Vern. — Guadalperal. (Espèce à plis dichotomes très ornés, déjà trouvée à Sabero.)
41. *S. Verneuili*, Murch. — Vallenegrillo ; Puerto del Ciervo ; couvent de Chillon ; Casa de la Vega ; Cabeza del Buey ; Fuenlabrada. — *Devonshire, Prusse.*
42. *S. Trigeri*, Vern. — Castillejo. — *Département de la Sarthe.*
43. *S. heteroclitus*, Defr. — Guadalperal ; montagnes de Léon. — *Eifel, Normandie.*
44. *Orthis orbicularis*, Vern. — Castillejo ; Sabero (Léon) ; Asturies.
45. *O. striatula*, Schloth. — Chillon ; Castillejo ; Léon et Asturies. — *Eifel, France et Amérique.*
46. *O. Beaumonti*, Vern. — Environs d'Almaden ; montagnes de Léon. — *Bords du Rhin.*
47. *O. hipparionix*, Schnur. — Castillejo, Guadalperal. — *Bords du Rhin.*
48. *O. devonica*, d'Orb. — Puerto del Ciervo ; Léon et Asturies. — *France et bords du Rhin.*
49. *Leptæna Dutertii*, Murch. — Casa de la Vega ; Chillon ; Castillejo ; Cabeza del Buey. — *Ferques.*
50. *L. Murchisoni*, d'Arch. et Vern. — Guadalperal ; Cerro del Hinojo ; montagnes de Léon et des Asturies. — *Bretagne et*

bords du Rhin. (Elle est caractérisée par les fines stries longitudinales dont les côtes sont ornées.)

51. *L. Sedgwicki*, d'Arch. et Vern. — Guadalperal; Vallenegrillo. — *Bords du Rhin.*
52. *L. Phillipsi*, Barr. — Guadalperal. — *Bohême, dans le terrain silurien.*
53. *Chonetes sarcinulata*, Schl. — Val mayor, à une lieue de Fuenlabrada; Herrera del Duque; couvent de Chillon. — *Bords du Rhin et Devonshire.*
54. *Productus Murchisonianus*, Kon. — Chillon; Guadalperal; Casa de la Vega; Valmayor, près de Fuenlabrada; montagnes de Léon. *Russie, Prusse, France, Angleterre, Amérique.*
55. *Productus*, espèce indéterminée à tubes extrêmement grêles. — Chillon, Guadalperal.
56. Tige d'encrine, enroulée comme à Nehou — Guadalperal.
57. *Ctenocrinus*. Une partie des bras. — Guadalperal.
58. *Favosites cervicornis*, Blainv., sp. — Guadalperal. — *France.*
59. *Acervularia Pradoana*, J. Haime. — Chillon.
60. *Combophyllum Marianum*, J. Haime. — Guadalperal.
61. *C. Leonense*, Vern. et J. Haime. — Guadalperal; Sabero, dans les montagnes de Léon.
62. *Pleurodyctium problematicum*, Goldf. — Guadalperal; Sabero. *Bords du Rhin, France, Angleterre, Constantinople, Amérique.*

On voit par ce tableau que, grâce aux actives recherches de M. Casiano de Prado, nous commençons à pouvoir nous former une idée de la paléontologie du centre de l'Espagne. Il n'a pu visiter encore qu'une partie de cette vaste région, et les nombreux fossiles qu'il a découverts promettent à ses successeurs une abondante récolte. En effet, la liste que nous avons dressée avec les matériaux qu'il nous a fournis, porte à 56 le nombre des espèces siluriennes et à 62 celui des espèces dévoniennes.

Nous terminerons par un rapide coup d'œil jeté sur le tableau qui précède, en nous efforçant de faire saisir les rapports et les analogies que les fossiles nous permettent d'établir entre les terrains paléozoïques de l'Espagne et ceux de l'Europe et de l'Amérique.

Terrain silurien. — On sait que ce terrain se divise en deux étages assez distincts. C'est à l'étage inférieur que se rapportent presque tous les fossiles de la Sierra Morena, car sur 56 espèces, 33 sont connues dans les couches siluriennes inférieures des autres parties de l'Europe. On y compte 23 espèces de trilobites, dont les plus généralement répandues sont : *Calymene Tristani*, *C. Arago*, *Placoparia Tourneminci*, *Asaphus nobilis*, et *Illæ-*

nus Hispanicus. Les trois premières sont aussi des espèces communes en Bretagne, la quatrième appartient à la Bohême, et la cinquième semble être propre à l'Espagne, mais on ne peut se dissimuler qu'elle a les plus grands rapports avec des *Illænus* qui se rencontrent en Portugal et en Bretagne, et qu'on a souvent de la peine à l'en distinguer.

9 espèces, ou environ le tiers de la somme totale, nous ont paru nouvelles et propres à l'Espagne. Voici sous quels noms nous les avons désignées : *Ellipsocephalus Pradoanus*, *Cheirurus Marianus*, *Calymene transiens*, *Dalmanites Torrubiae*, *Lichas Hispanica*, *Asaphus Cianus*, *A. contractus*, *Illænus Hispanicus*, *I. Sanchezi*. Un autre tiers se compose d'espèces déjà connues dans l'ouest de la France, ce sont : *Placoparia Tourneminei*, *Homalonotus rarus*, *H. Brongniarti*, *Calymene Tristani*, *C. Arago*, *Dalmanites socialis*, *D. Vetillarti*, *D. Dujardini*. Enfin, 6 espèces ont été rencontrées en Bohême, savoir : *Homalonotus rarus*, *Calymene pulchra*, *Dalmanites socialis*, *D. Phillipsi*, *Trinucleus Goldfussi* et *Asaphus nobilis*.

Les espèces les plus communes peuvent se poursuivre jusqu'en Portugal, et il paraît que dans les environs de Coimbre et de Busaco on trouve les *Calymene Tristani* et *Arago*, le *Placoparia Tourneminei*, etc..., aussi fréquemment qu'en Espagne.

Au milieu de ce groupe de trilobites, tous caractéristiques du terrain silurien inférieur, se distingue une espèce, *Calymene Downingiæ*, qui, en Angleterre, a son principal gisement dans le terrain silurien supérieur, et qui ne descend pas au-dessous des premières assises du grès de Caradoc. Cette espèce, qui aurait ainsi vécu pendant deux époques successives, que caractérisent en général un ensemble d'animaux différents, vient s'ajouter à celles qu'a déjà citées Sir Roderick Murchison, et qui semblent relier ensemble les deux grandes divisions du terrain silurien. De semblables traits d'union nous paraissent devoir exister entre tous les terrains qui se succèdent immédiatement, et il n'est pas impossible que les idées admises par quelques personnes sur les brusques et totales rénovations du monde organique aient empêché de les reconnaître.

Après les trilobites viennent les céphalopodes, qui sont peu nombreux en Espagne. Ils se réduisent à une Lituïte et à quelques Orthocères difficiles à déterminer, parmi lesquels cependant nous avons reconnu l'*O. duplex*, espèce qui appartient au type silurien de la Suède et de la Russie, beaucoup plus qu'à celui de la Bretagne et de l'Angleterre, avec lequel, sous d'autres rapports, l'Espagne a cependant plus d'analogie.

A la suite des céphalopodes, notre liste contient deux espèces de Bellérophons, dont l'un, le *B. bilobatus*, n'est pas moins abondant en Espagne qu'en Bretagne, en Angleterre et en Amérique.

Parmi les gastéropodes, qui sont à peine représentés par deux ou trois espèces, nous signalerons un genre singulier, encore énigmatique, que M. Ribeiro a découvert en Portugal, et que M. Sharpe a nommé *Ribeiria pholadiformis*. Cette singulière coquille avait été trouvée par l'un de nous, en Bohême.

Plus nombreux, les lamellibranches siluriens d'Espagne comptent 10 espèces, dont la plus abondante est le *Redonia Deshayesiana*, petite coquille qui se distingue par la profondeur de la cavité destinée à recevoir le muscle antérieur. Elle se trouve dans presque toutes les localités fossilifères et est toujours accompagnée de véritables Nucules, dont plusieurs offrent le même caractère qui se traduit sur les moules par la présence, à la place du muscle, d'un tubercule isolé légèrement conique. Quelque rare qu'il soit de voir un genre, qui vit encore, remonter jusqu'à une époque aussi reculée, il faut reconnaître ici que non-seulement la présence du genre Nucule est incontestable à l'époque silurienne, mais que le nombre des espèces en est déjà assez considérable. En effet, on en compte 4 en Espagne, 8 en Portugal, et plusieurs en Bretagne et en Angleterre. Quant au genre *Redonia*, qui a été découvert en Bretagne, il existe aussi en Portugal. Il ne suit pas seulement la bande silurienne du littoral de l'Océan, mais on le retrouve en Bohême avec le *Ribeiria pholadiformis*.

Les brachiopodes siluriens sont rares en Espagne de même qu'en France, ce qu'il faut attribuer à la petite proportion de l'élément calcaire. Nous n'avons pu reconnaître que 3 espèces d'*Orthis*, qui toutes trois sont caractéristiques du terrain silurien inférieur, savoir : *O. vespertilio*, *O. calligramma* et *O. testudinaria*. Le genre *Leptaena* n'est représenté que par le *L. sericea*, espèce très répandue dans les dépôts du même âge, soit en Angleterre, soit en Amérique. On ne compte qu'un seul *Chonetes*, le *C. striatella* qui, de même que le *Dalmanites Downingiæ*, se rencontre ordinairement dans les couches siluriennes supérieures.

Une forme particulière de brachiopode à test noir, corné, lamelleux, que nous rapprochons des *Obolus*, mérite une attention particulière, car elle n'a encore été trouvée qu'en Espagne et en Amérique. Les valves de cette coquille, égales et non perforées, la rapprochent des Lingules; mais la forme générale, les stries qui la recouvrent et la nature écailleuse du test, l'en distinguent

suffisamment. Sa forme rappelle celle des Orbicules; mais elle manque de l'ouverture pédonculaire propre à ce genre.

Pour compléter cette revue rapide de la faune silurienne d'Espagne, nous avons à citer d'abord une espèce d'Echinosphærites, l'*E. Murchisoni*, qui, par sa forme allongée, diffère des espèces les plus répandues dans le terrain silurien inférieur, et rappelle assez l'*E. tessellatus* du terrain dévonien, puis 4 espèces de *Graptolithus*, et enfin un *Tentaculites*. Si les Graptolites sont exclusivement des animaux siluriens, il n'en est pas de même des Tentaculites qui appartiennent aussi au terrain dévonien. L'espèce d'Espagne paraît être la même que celle qu'on trouve en Angleterre et en Suède. Elle provient de Valdeazogues et y est associée au *Trinucleus Goldfussi*. Les grès de cette localité, analogues à ceux de Caradoc, sont probablement supérieurs aux psammites et schistes à *Ilænus* et à *Asaphus*. En réunissant le *Chonetes striatella* au *Dalmanites Downingiæ*, nous avons, dans l'étage silurien inférieur de l'Espagne, 2 espèces qui, ailleurs, se trouvent dans l'étage supérieur.

Quant à la flore de cette époque, elle est aussi peu connue en Espagne que dans les autres contrées siluriennes. L'existence d'une végétation terrestre y est encore problématique. On a trouvé, à la vérité, quelques débris que l'on croit appartenir à des arbres qui auraient vécu sur un sol émergé. Ils sont, en général, trop mal conservés pour être déterminés, et nous sommes portés à croire que ce ne sont, comme les Bilobites, que des végétaux marins. En effet, ces espèces de fucus ou de plantes marines qu'on appelle *Bilobites* ou *Cruziana* abondent en Espagne, principalement, comme en France, dans des grès analogues au grès de Caradoc. Quelque obscurité qui règne sur leur véritable nature, ils n'en sont pas moins d'une utilité incontestable dans la détermination de l'âge des couches, et dans un pays aussi bouleversé c'est souvent la seule boussole qui guide les pas incertains du géologue. M. Casiano de Prado a trouvé des Bilobites dans beaucoup de points de la Sierra-Morena, et en a même découvert dans la Sierra-Guadarrama au N. de Madrid, où les fossiles sont si rares. Les échantillons d'Espagne ont la plus grande analogie avec ceux des États-Unis que M. Hall a figurés sous le nom de *Rusophycus bilobatus* et de *Palæophycus*; mais ces derniers appartiennent au grès de Medina et au *Clinton group* que l'un de nous a proposé de placer à la base du terrain silurien supérieur (1), tandis qu'en Espagne

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., vol. IV.

c'est vers le haut de l'étage silurien inférieur que nous les rencontrons. Hâtons-nous toutefois d'ajouter que les limites de ces deux étages sont assez difficiles à préciser, surtout en Espagne, et qu'il n'est pas impossible que les plantes marines de l'époque silurienne y occupent la même position qu'en Amérique.

Terrain silurien supérieur. — M. Casiano de Prado n'a trouvé dans la Sierra Morena que deux fossiles qu'on puisse rapporter au terrain silurien supérieur, mais nous avons vu qu'ils proviennent de couches appartenant réellement à une époque plus ancienne. L'étage supérieur du terrain silurien existe pourtant dans la Sierra Morena, mais seulement par lambeaux, et réduit aux schistes ampéliteux qui sont caractérisés par des Graptolites et le *Cardiola interrupta*. Nous le connaissons à 25 ou 30 kilomètres au N.-E. de Cordoue, et il ne serait pas impossible qu'on dût y rapporter quelques-unes des localités où M. Casiano de Prado a recueilli des Graptolites.

Terrain dévonien. — Quand l'étage des schistes ampéliteux à *Cardiola* n'existe pas, alors le terrain silurien inférieur est immédiatement recouvert par le terrain dévonien. Les 62 espèces que nous avons pu déterminer dans ce dernier terrain, et dont nous donnons la liste, indiquent, en général, le commencement des dépôts dévoniens, c'est-à-dire ces roches inférieures, que les géologues allemands appellent grès à *Spirifer* ou grauwacke ancienne, et auxquelles M. Dumont a donné le nom de *système rhénan*. En effet, nous y pouvons compter 25 espèces déjà connues comme caractéristiques des couches de cette époque. On y voit bien aussi figurer quelques espèces de l'Eifel ou de la partie moyenne du terrain dévonien, et même 2 ou 3 espèces encore plus élevées, identiques avec celles de Ferques en France, mais il n'y en a aucune de cette partie supérieure, caractérisée par les Goniates et les Clymenes, qui est si développée en Westphalie, dans le duché de Nassau, et dans les Pyrénées. L'absence de ces couches se fait également remarquer dans la Bretagne et la Normandie.

Personne n'ignore que le plus grand développement des trilobites a eu lieu à l'époque silurienne, et que le nombre de ces animaux diminue, à mesure qu'on s'en éloigne, ou qu'on s'élève dans la série des terrains. Cette loi se confirme en Espagne, car, au lieu de 23 espèces, que nous avons dans le terrain silurien, nous n'en comptons plus ici que 5. De ce nombre, 2 sont caractéristiques des couches inférieures du terrain dévonien, ce sont les *Dalmanites laciniata* et *sublaciniata*. Le *Phacops latifrons* est commun aux étages inférieur et moyen. L'*Homolonotus Pradoanus* est une

grande et magnifique espèce, que l'un de nous a décrite en 1850, et dédiée à M. Casiano de Prado qui l'avait découverte dans le royaume de Léon.

Les Orthocères de l'époque dévonienne, en Espagne, sont à peu près indéterminables, à l'exception d'une espèce probablement identique avec l'*O. vermicularis*, que nous avons découverte, il y a quatorze ans, dans les couches dévoniennes de Voroneje en Russie. La meilleure localité pour les céphalopodes dévoniens paraît être celle de Herrera del Duque, près de la rivière Guadiana. Outre le beau Cyrtocère, que nous figurons sous le nom de *C. Lujani*, on y trouve des Orthocères à test orné de fines stries transverses.

Parmi les gastéropodes, qui se présentent également en petit nombre dans ce terrain, nous signalerons une coquille, que nous rapportons, avec quelque doute, au genre *Capulus*. C'est le *Capulus cassideus*, qui se trouve dans la grauwake des bords du Rhin, à Néhou, en Normandie, et, enfin, aux États-Unis, dans le groupe de Hamilton, qui représente en partie notre terrain dévonien inférieur.

Les lamellibranches sont un peu plus nombreux. Des 12 espèces, que nous avons reconnues, 8 appartiennent au genre *Avicula*, déjà très commun dans les mers dévoniennes. Nous y réunissons le genre *Pterinea*, qui n'en diffère que par des dents cardinales dont il est souvent difficile de constater l'existence. Les *Avicula fasciculata*, *lævis* et *Neptuni* sont des espèces particulières à la grauwake ancienne des bords du Rhin, ou terrain dévonien inférieur. L'*Avicula Paillettei* a aussi les plus grands rapports avec l'*A. costata*, Goldf., du même terrain. Mais la coquille la plus caractéristique de cette époque, est la *Grammysia Hamiltonensis* que nous connaissons maintenant sur les bords du Rhin, à Néhou et dans les couches de Hamilton aux États-Unis. Le genre *Grammysia* descend jusque dans l'étage de Ludlow, et M. M'Coy en a figuré plusieurs espèces provenant de cet horizon. Le *Mytilus dimidiatus* est une espèce dévonienne de l'Elifel qui se retrouve aussi aux États-Unis.

Bien que le calcaire soit rare au centre de l'Espagne, dans tous les dépôts antérieurs au terrain carbonifère, il y en a un peu plus dans les couches dévoniennes que dans celles du terrain silurien. Aussi les brachiopodes y sont-ils plus abondants. On en compte 29 espèces, savoir : 9 *Terebratula*, 1 *Strigocephalus*, 8 *Spirifer*, 5 *Orthis*, 4 *Leptæna*, 1 *Chonetes* et 1 *Productus*.

Parmi les premières, 4 espèces sont propres à l'étage Rhénan, ce sont les *Terebratula Pareti*, *Orbignyana*, *undata* et

Archiaci, que l'on trouve sur les bords du Rhin, dans l'O. de la France, et à Sabero, dans le royaume de Léon. La *T. reticularis* est commune, comme on sait, aux terrains dévonien et silurien supérieur, et les *T. concentrica* et *aspera* traversent les différents étages du terrain dévonien. Le *Strygocephalus Burtini*, cette coquille si caractéristique du terrain dévonien, a été découverte dans la Sierra Morena par MM. Esquerria del Bayo et Naranjo y Garza, mais elle y est très rare. Il en est de même dans la chaîne de l'Oural, sur le revers oriental de laquelle nous n'en avons trouvé qu'un exemplaire unique. Elle est très commune, au contraire, à Paffrath et dans l'Eifel, ainsi que dans le Devonshire. Parmi les *Spirifer*, 3 appartiennent à la base des dépôts dévoniens, savoir : *S. paradoxus*, *S. subspeciosus* et *S. Trigeri* ; 2, au contraire, ne se trouvent que dans les parties supérieures, celles qui sont si bien développées à Ferques, près de Boulogne : ce sont les *S. Verneuili* et *Bouchardi*. Le *S. tenticulum* est une espèce à très grande area, voisine du *S. aperturatus*, et que notre ami, le comte de Keyserling, a jadis trouvée dans le terrain dévonien du sud de la Russie.

5 espèces d'*Orthis* figurent sur notre liste. 2, les *O. Beaumonti* et *hipparionix*, sont exclusivement propres à l'étage inférieur du terrain dévonien ; les *O. devonica* et *striatula* sont communes aux étages moyen et supérieur ; l'*O. orbicularis* est une espèce très abondante en Asturies et dans le royaume de Léon.

Nos 4 espèces de *Leptæna* rappellent diverses époques bien distinctes. En effet, le *L. Dutertreei* est une espèce commune à Ferques dans l'étage supérieur du terrain dévonien ; les *L. Murchisoni* et *Sedgwicki* sont abondantes dans l'étage inférieur, sur les bords du Rhin, en Normandie et en Bretagne, comme dans les montagnes de Léon ou des Asturies, tandis que le *L. Phillipsi* semble établir le passage entre le terrain dévonien inférieur et le terrain silurien. Cette espèce, à ce qu'il nous semble, se trouve à la fois dans le terrain dévonien de l'O. de la France et dans les couches siluriennes supérieures de la Bohême ; du moins, il nous a été impossible de voir des différences notables, et qu'on puisse considérer comme spécifiques, entre les échantillons recueillis dans ces deux contrées.

Les deux espèces de brachiopodes qui terminent la liste sont le *Chonetes sarcinulata* et le *Productus Murchisonianus*, toutes deux très répandues dans les divers étages du système dévonien. La dernière surtout s'étend sur presque la moitié de la circonférence terrestre.

Les encrines, dont M. Casiano de Prado a trouvé de si beaux échantillons dans les montagnes de Léon, sont au contraire fort rares dans la Sierra-Morena où l'on ne rencontre que des bras ou des fragments de tiges.

Les polypiers ne sont guère plus communs, ce qu'il faut attribuer à la rareté de l'élément calcaire. Sur 5 espèces, 3 sont nouvelles, et, parmi les deux autres, nous signalerons le *Pleurodyctium problematicum*, espèce qui, à elle seule, suffit pour reconnaître la base du terrain dévonien ou le système Rhénan de M. Dumont. Ce géologue l'a trouvée sur les rives du Bosphore, près de Constantinople. C'est un fossile assez commun en France, en Allemagne, en Angleterre et aux États-Unis. En quelque lieu qu'il se trouve, il occupe toujours la même position.

La flore du terrain dévonien est complètement nulle dans la Sierra-Morena. En général, les végétaux de cette époque sont encore peu connus, et depuis que la plupart des plantes des schistes à Posidonies du Harz ou du Rhin, décrites par M. Göppert comme plus anciennes que le terrain carbonifère, ont été reconnues au contraire pour être de cet âge, quelques géologues ont douté de l'existence d'une flore terrestre pendant la durée des dépôts dévoniens. Aujourd'hui, le doute n'est plus permis. Les belles fougères découvertes, il y a trois ans, dans le véritable vieux grès rouge d'Irlande par M. Beete Jukes, ainsi que les plantes si curieuses que M. Richter a recueillies dans les schistes à Cypridines des environs de Saalfeld, nous démontrent que, dès l'époque dévonienne, des terres émergées commençaient à se couvrir de végétaux.

Terrain carbonifère. — Les fossiles de cette époque ne figurent pas sur notre liste, parce que les recherches de M. Casiano de Prado ne se sont pas étendues jusqu'à la région carbonifère. Nous rappellerons ici toutefois que les plus puissantes masses de calcaire de la Sierra-Morena appartiennent à cette époque, tant du côté d'Espiél et de Belmez, qu'au N.-E. de Cordoue et sur le bord de la chaîne, le long de la vallée du Guadalquivir. Peut-être même faudrait-il y rapporter le calcaire de Llerena, dont l'âge est resté problématique malgré les travaux de M. Leplay. Il y a lieu de croire que ces dépôts calcaires offrirent un jour d'assez nombreux fossiles; jusqu'à présent on ne connaît que le *Productus gigas*, trouvé par M. R. Pellico dans les environs de Belmez, le *Productus semireticulatus* et quelques autres espèces trouvées par l'un de nous dans la même localité, ou à Nabevejo près d'Espiél.

Le terrain carbonifère ne paraît s'être déposé que dans la partie méridionale de la mer paléozoïque qui occupait le centre de l'Es-

Note de M. BENOIT sur le terrain sidérolitique des environs de Montbéliard (Doubs.)

Fig. 1.

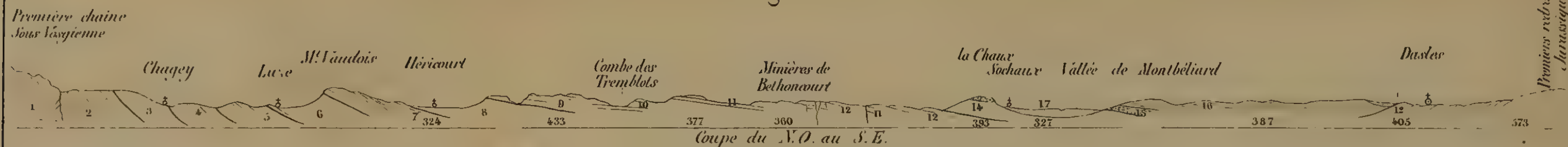


Fig. 2.

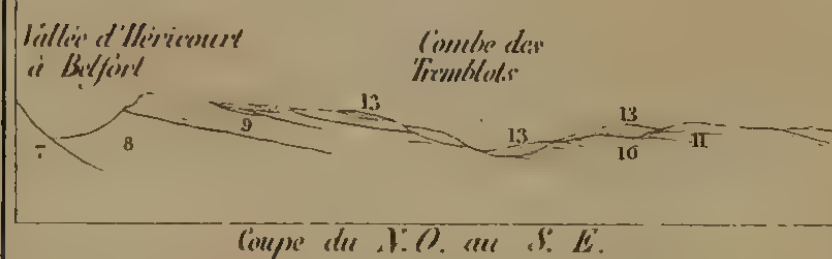


Fig. 3.

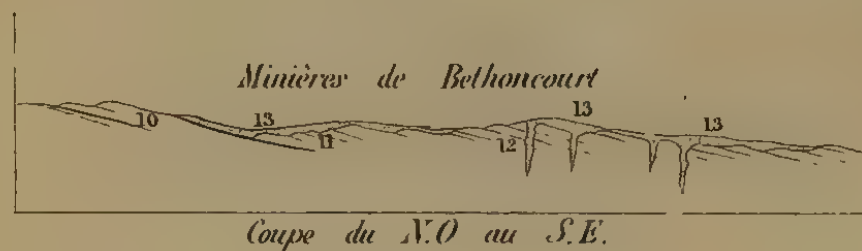


Fig. 4.

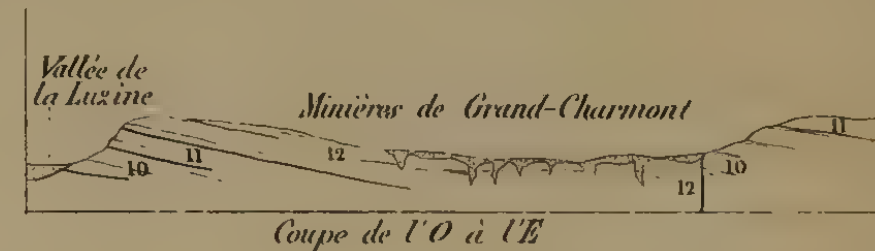


Fig. 5.

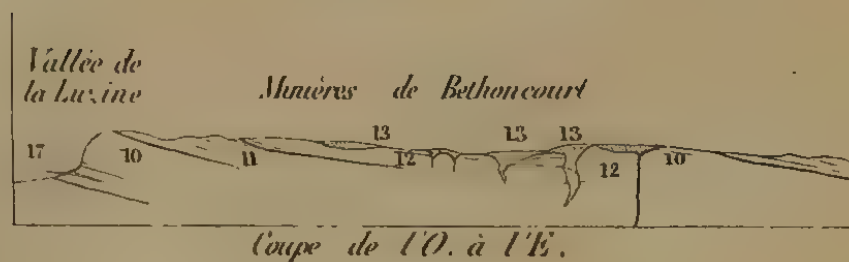


Fig. 6.

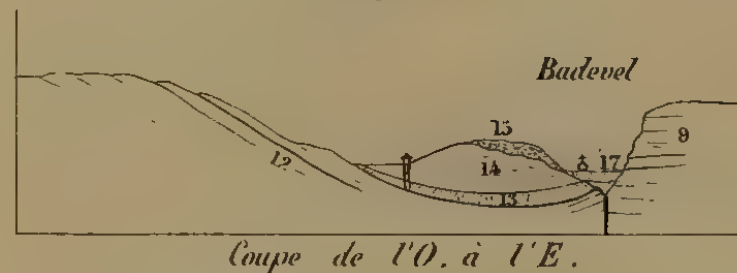


Fig. 7.

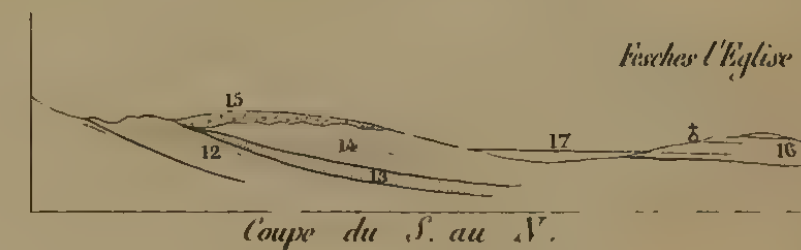


Fig. 8.

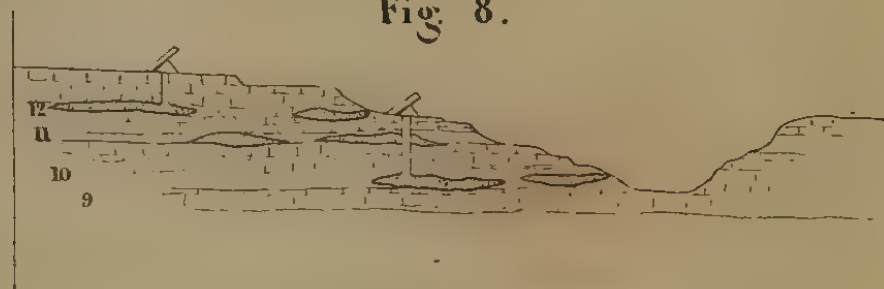
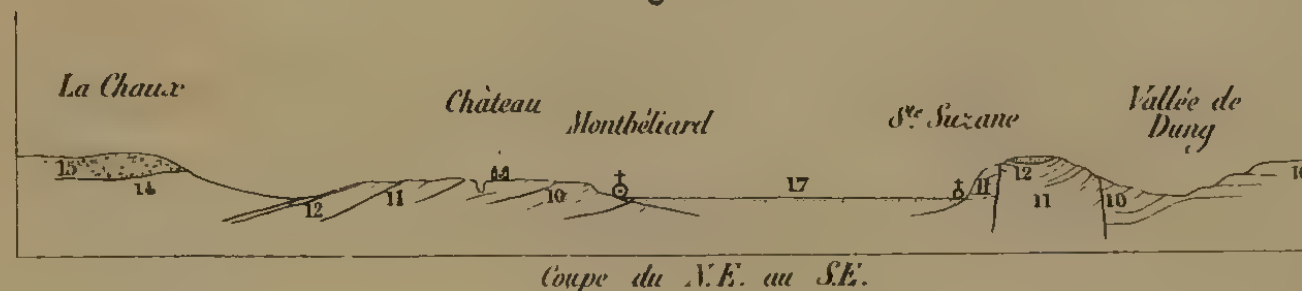


Fig. 9.



- 1 Terrain de Transition, grauwacke, porphyres
- 2 Grès rouge
- 3 Grès bigarré
- 4 Muschelkalk
- 5 Marnes irisées avec dolomies
- 6 Luas

- 7 Oolite inférieure
- 8 Oxfordien
- 9 Corallien
- 10 Marnes et calcaires à Astartes
- 11 Marnes et calcaires à Pterocères
- 12 Marnes et calcaires à Ostrea virgula

- 13 Minerai du terrain sidérolitique
- 14 Marnes et argiles sidérolitiques
- 15 Galets jurassiques (gompholithes)
- 16 Mollasse marine
- 17 Alluvions modernes

Received of the
Hon. Secy of the Navy

the sum of

Five hundred and no/100 Dollars

for

Interest

on the sum of Five hundred Dollars
for the use of the Navy

for the year

1870



pagne, et on ne le connaît pas d'une manière certaine, au nord d'une ligne qui joindrait Llerena avec le riche bassin houiller de Belmez et d'Espiel. Cependant, M. Casiano de Prado vient de découvrir à Santa-Eufemia, sur le chemin d'Almaden à Hinojosa, deux ou trois fossiles qui semblent indiquer la présence du calcaire carbonifère plus au nord que les points où nous le connaissons. Quoique ces fossiles soient assez mal conservés, nous avons cru y reconnaître le *Productus Cora* et le *Cyathophyllum Murchisoni*, Milne Edw. et J. Haime.

A l'occasion du mémoire lu par M. Hébert dans la séance précédente *Sur le terrain tertiaire du nord de l'Europe* (p. 760), M. Benoit fait la communication suivante :

Note sur le terrain sidérolitique des environs de Montbéliard,
par M. Benoit.

Je demande la permission de présenter à la Société quelques observations sur le terrain sidérolitique des environs de Montbéliard, localité voisine de celle de Délémont, de ce côté du mont Terrible.

M. Greppin place le terrain sidérolitique dans le terrain tertiaire inférieur, et appuie sa conclusion sur la présence d'ossements de mammifères. La preuve par les fossiles vient donc lever toute équivoque au sujet du classement de ce terrain. A défaut de cette preuve, je m'étais attaché à l'étude minutieuse des relations stratigraphiques et orographiques, et, comme les faits que j'ai observés conduisent à la même conclusion que celle que M. Greppin vient de formuler, je pense qu'ils offriront quelque intérêt à la Société. Je vais donc dire brièvement quels sont l'allure et l'agencement du terrain sidérolitique et des terrains plus récents dans les environs de Montbéliard.

Une coupe générale de la vallée de Montbéliard, qu'on peut considérer comme la terminaison de la vallée d'Alsace, fera d'abord comprendre les conditions dans lesquelles le dépôt sidérolitique s'est effectué. Cette coupe (Pl. XXX, fig. 1) va des collines sous-vosgiennes aux premiers redressements des chaînes du Jura, et montre que la vallée de Montbéliard forme un fond de bassin dont les couches se relèvent de chaque côté avec une inclinaison qui augmente à mesure qu'on s'avance vers les Vosges ou vers le Jura. Le terrain sidérolitique étant en grande partie un produit d'éruption aqueuse plutôt qu'un dépôt sédimentaire, on conçoit

qu'il se soit fait jour dans les lieux les plus bas, et si on le voit dans quelques localités du Jura suisse élevé assez haut sur le flanc des montagnes, cela est dû à des mouvements postérieurs du sol, lesquels ont en même temps relevé la mollasse.

Depuis la fin de la formation jurassique jusqu'au commencement de la formation tertiaire, le terrain jurassique a été constamment émergé dans la contrée qui nous occupe. Seulement il y a eu quelques érosions des assises supérieures jusqu'au coral-rag, plus probablement à l'époque du retrait de la mer jurassique qu'à celle du retour de la mer tertiaire, car il est fort douteux que le dépôt sidérolitique se soit effectué dans des eaux marines. Le minerai de fer sidérolitique se trouve naturellement répandu sur plusieurs points du fond de la vallée sous la mollasse, mais il s'étend aussi dans le pourtour plus loin que la mollasse, et repose souvent alors sur les tranches des diverses assises supérieures du terrain jurassique jusque sur le corallien. C'est bien là un fait de discordance qui, au point de vue chronologique, éloigne le terrain sidérolitique du terrain jurassique. Nous verrons tout à l'heure comment le dépôt sidérolitique se lie au contraire avec la mollasse, pour former ici la représentation d'une partie du terrain éocène. Les localités où le minerai de fer repose sur diverses assises jurassiques sont nombreuses dans l'espace triangulaire compris entre les villes de Montbéliard, Belfort et Héricourt. Je ne citerai que les minières de la Combe des Tremblots, de Bethoncourt et de Charmont (Pl. XXX, fig. 2, 3 et 4). L'étude des lieux montre en outre que les matériaux du terrain sidérolitique sont arrivés de bas en haut à la surface par des fentes ou failles dont la direction la plus fréquente se rapproche de la direction N.-S. C'est, par exemple, le cas des minières de Charmont, de Bethoncourt (fig. 4 et 5), et aussi de Badevel, de l'autre côté de la vallée mollassique (fig. 6). Ce dernier dépôt est des plus abondants en minerai de fer sidérolitique, et montre bien comment il s'est répandu au bord de la faille qui lui a donné passage. Ce petit bassin, très étroit, a été ensuite envahi par la mer mollassique, ainsi que le montre sa coupe longitudinale (fig. 7). Tout est encore si bien en place, sauf peut-être un léger exhaussement de l'ensemble au pied de la première chaîne jurassique, qu'on ne peut s'empêcher de séparer le dépôt sidérolitique du terrain jurassique pour le rapprocher de la mollasse, et laisser ainsi une lacune de toute la période crétacée.

On voit sur bien des points, dans les environs de Montbéliard, comment le minerai de fer est venu à la surface par des fentes ou failles, sorties des cratères à parois corrodées ou bréchiformes.

Les grains de minerai sont venus d'abord et se sont formés dans les régions souterraines, car les mineurs ont fouillé très profondément plusieurs de ces cratères pour en extraire le minerai logé dans des parties latérales résultant de la corrosion de la roche jurassique. Bien plus, ils vont souvent à la recherche du minerai en pratiquant çà et là des puits dans les assises supérieures du terrain jurassique, et ils arrivent ainsi à des dépôts de formes lenticulaires, intercalés dans les strates calcaires à la place des diverses assises marneuses de l'étage kimméridgien. Quelques-uns de ces puits descendent jusqu'au corallien, et traversent quelquefois plusieurs lits de minerai. Ces puits sont nombreux dans la combe des Tremblots et dans le voisinage du village de Charmont. Ils peuvent être représentés par la coupe (Pl. XXX, fig. 8).

Voici maintenant quelles sont les diverses assises qui paraissent constituer le terrain sidérolitique. Au-dessus des dépôts assez vagues de minerai en grains, viennent, par des passages insensibles ou par des enchevêtrements très variés, diverses assises marneuses ou argileuses, onctueuses vers le bas, bariolées ou rubanées vers le haut, plus ou moins ferrugineuses, variant beaucoup de composition chimique, formant ensemble sur certains points des dépôts de 15 à 20 mètres, et supportant des lits souvent épais de galets jurassiques réciproquement impressionnés sur place, ce qui indique une certaine mollesse de ces débris de roche lors de leur transport. Ces galets ou *gompholithes* se rattachent plutôt au terrain sidérolitique qu'à la mollasse, qui leur est superposée à son tour et avec laquelle ils se mêlent un peu, car on les trouve souvent bien loin de la mollasse et à des altitudes qu'elle n'atteint jamais. Ainsi, on en voit un lambeau sur la petite montagne isolée de Sainte-Suzane, près Montbéliard (fig. 9); ainsi encore la colline de la Chaux, également près de Montbéliard, serait uniquement formée de couches appartenant au terrain sidérolitique, car tout son sommet est couvert d'une calotte de *gompholithes*. Toutefois, sur certains points littoraux, ces galets prennent souvent des dimensions énormes et n'offrent aucun indice de triage par suite de l'action d'eaux courantes; leur provenance des roches en place voisines est, en outre, souvent évidente. Sans m'arrêter davantage à ces particularités, je dirai que ces dépôts de galets indiquent au moins une période de perturbation, et que leur altitude sur quelques points fait même supposer des dérangements du sol après leur dépôt, et avant l'arrivée de la mer mollassique, phénomène qui viendrait naturellement se placer à la séparation des terrains éocène et miocène.

Avant de terminer, je signalerai un fait très curieux, qui montre, en quelque sorte, comment les diverses couches du terrain sidérolitique se sont succédé. A Chatenois, village sur la route de Montbéliard à Belfort, est une large et longue fente ou faille remplie de sidérolitique, qui est fouillée depuis longtemps par des mineurs. Un des bords a été enlevé par l'érosion sur une certaine longueur, de sorte que l'autre bord fait abrupt vers la valléesidérolitique et mollassique. Les travaux des mineurs mettent à découvert les entrailles de ce long cratère, et permettent de voir sur la fente même, et dans une position normale et horizontale, les tranches de couches bariolées et rubanées qui surmontent les dépôts de minerai en grains sur les autres points du bassin. Mais ce qu'il y a de particulier, c'est qu'on voit ces mêmes couches percées de bas en haut par des émissions de matériaux excessivement chargés d'oxyde de fer pulvérulent, de sorte qu'on retrouve ici l'origine des quelques couches rouges que l'on voit intercalées à la partie supérieure des assises bariolées ou irisées dans le reste du bassin. On remarque encore, dans l'abrupt de Chatenois, des fentes encore remplies uniquement d'argile siliceuse, blanchâtre ou bleuâtre, ayant donné lieu sans doute à cet aspect rubané des couches, selon que les courants apportaient une argile pure ou une argile chargée de fer. Cependant, il y a eu probablement pendant tout le temps de la formation un apport de matériaux sédimentaires par des courants torrentiels ou fluviatiles.

On voit donc que la vallée de Montbéliard est tout à fait analogue à celle de Délémont. La mollasse est formée d'alternances de marnes et de bancs calcaires, quelquefois grésiformes, avec quelques fossiles assez rares, tels que Vénus, Lucines, Pétoncles, etc., le tout paraissant constituer des assises plus inférieures de niveau géologique que celles de la mollasse de Délémont, ou du moins peu développées dans cette dernière localité. En outre, toutes les collines du pays sont couvertes d'un diluvium dans lequel on remarque deux couches, l'une argileuse, répandue sur les tranches de tous les terrains mais ayant été enlevée sur bien des points, l'autre sableuse, avec un mélange de cailloux des Vosges de grosseurs très variables. C'est dans ce diluvium qu'on a trouvé, l'année dernière, une dent et une défense d'éléphant, qui sont déposées au musée de la Société d'émulation de Montbéliard. Une remarque à faire, c'est que ces cailloux vosgiens ont été trouvés quelquefois à d'assez hautes altitudes sur le flanc des chaînes jurassiques, et, comme les couches du terrain sidérolitique et de la mollasse sont aussi relevées sur plusieurs points, on est porté à

croire qu'il y a eu des redressements successifs, brusques ou lents, mais qui ont en général maintenu, en les augmentant, les formes des reliefs primitifs. Cette observation paraît importante, car, en l'appliquant dans tout le Jura suisse et français, on parvient à distinguer l'âge relatif de redressements souvent complexes, et quelquefois à retrouver, au milieu de directions différentes, les directions initiales des systèmes si bien établis par M. Élie de Beaumont. C'est ainsi, par exemple, que la direction N.-S., qui relève le terrain tertiaire inférieur, a bien pu avoir un commencement de manifestation par des fentes ou failles pendant la formation même de ces terrains tertiaires inférieurs, car on trouve dans le Jura, surtout par l'examen horizontal des couches supérieures des divers terrains, des preuves assez nombreuses de mouvements du sol avant le mouvement principal et brusque qui a mis fin à la formation. Ainsi, par la direction des fentes d'éruption, le terrain sidérolitique viendrait encore, comme par les fossiles, se placer à la partie supérieure du terrain éocène. Cela étant admis, on doit alors considérer le calcaire d'eau douce superposé au sidérolitique dans la Haute-Saône, comme un faible correspondant de la molasse marine et d'eau douce.

M. Sterry-Hunt, de la Commission géologique du Canada, fait la communication suivante :

Observations sur les roches magnésiennes du groupe de la rivière Hudson, que M. Logan a décrites dans la séance du 7 mai 1855, p. 504 ; par M. Th. Sterry-Hunt.

M. Sterry-Hunt rappelle que les calcaires de Québec, qui sont souvent formés de carbonate de chaux pur, contenant quelquefois une forte proportion de carbonate de magnésie, forment des dolomies, et paraissent même être quelquefois remplacés par des couches de carbonate de magnésie exempte de toute trace de chaux. Ces magnésites et dolomies renferment cependant toujours 8 ou 10 pour 100 de carbonate de fer, tandis que les carbonates de chaux n'en contiennent point ; d'où il résulte que les couches magnésiennes prennent, par l'action du temps, une couleur de rouille, qui contraste fortement avec le bleu grisâtre des calcaires dans lesquels elles sont intercalées.

A la Pointe-Lévis, vis-à-vis de Québec, les calcaires de cette

formation contiennent des fossiles indéterminables, mais les dolomies associées n'en offrent point et sont très siliceuses : les deux roches sont bitumineuses. Les rapports intimes qui existent ici entre ces deux roches font voir que les carbonates de magnésie et de fer ont été déposés par des eaux minérales qui excluaient la vie animale, et qui alternaient avec des eaux qui ont donné lieu à la formation des calcaires ordinaires. D'ailleurs, des faits semblables, déjà depuis longtemps constatés, paraissent rendre inadmissible, pour le moins en beaucoup de cas, la théorie de la formation des dolomies par une action secondaire.

Comme l'a déjà remarqué M. Logan, les caractères lithologiques de ces roches sont très variables. Les calcaires aussi bien que les dolomies paraissent avoir été déposés sur des surfaces limitées ; ils ont en quelques endroits une épaisseur considérable, tandis que dans d'autres ils sont représentés par des couches très faibles, ou plutôt ils passent par un mélange de sable à des grès plus ou moins calcifères. Dans la continuation des montagnes Vertes que M. Logan a indiquées, dans ses Rapports, comme étant composées de schistes de Richelieu avec des roches de Québec et de Sillery, dans un état métamorphique et cristallin, ces couches calcaires et magnésiennes jouent un rôle très important. On les rencontre sous les formes de calcaires, de dolomies et de magnésites cristallins. Une couche de magnésite siliceuse dans le district de Bolton atteint une épaisseur de 20 mètres ; elle est cristalline et colorée en vert par un silicate d'oxyde de chrome. Son analyse m'a donné :

Carbonate de magnésie.	60,43	=	MgO, 28,62.
Carbonate de protoxyde de fer. . .	8,32	=	FeO, 5,43.
Silice.	32,20		
	100,65		

Des échantillons provenant d'autres localités donnent 7 ou 8 pour 100 de silice et quelquefois des traces de chaux. L'oxyde de chrome, sous une forme quelconque, est très commun dans ces magnésites, aussi bien que les dolomies.

Dans les localités où les grès de Sillery sont transformés en roches quartzo-feldspathiques, les dolomies siliceuses paraissent

être représentées par un silicate cristallin, qui n'est autre chose que du pyroxène, et qui mêlé avec un peu de quartz ou de matière calcaire forme des masses d'une grande épaisseur, tandis que les serpentines associées ne semblent avoir d'autre origine que le métamorphisme des magnésites siliceuses. M. Bischoff a fait voir que la silice, en présence de l'eau, aidée par une chaleur de 100° centigr., décompose les carbonates de chaux, de magnésie et de protoxyde de fer, en donnant des silicates de ces bases. Cette réaction laisse concevoir facilement la formation, non-seulement des pyroxènes et des serpentines, mais aussi des talcs qui ne proviennent que des magnésites très siliceuses. Les mélanges de la serpentine avec le calcaire et le diallage, qui sont très fréquents dans cette formation, présentent des cas qui peuvent s'expliquer par les mêmes réactions chimiques.

Les serpentines de ces montagnes, accompagnées de talcs schisteux, diallages, pyroxènes et dolomies, ont été suivies pendant 50 lieues de distance en Canada, et sur un espace beaucoup plus considérable dans la prolongation de cette formation vers le sud. Cette constance dans la position stratigraphique des serpentines met hors de doute la question de leur origine par le métamorphisme de certaines couches sédimentaires du groupe de la rivière Hudson, qui, selon M. Sterry-Hunt, sont précisément ces magnésites et dolomies siliceuses.

Les schistes du groupe précité, comme l'a déjà démontré M. Sterry-Hunt, sont composés en grande partie de feldspath très divisé ; ils donnent, par l'analyse, de 3 à 5 pour 100 de potasse et environ 2 de soude, avec 2 ou 3 de chaux et de magnésie, et 8 à 10 d'oxyde de fer. Cette matière argileuse est mélangée avec les grès quartzeux de Sillery ; et l'on conçoit facilement qu'avec la composition déjà indiquée, elle peut très bien fournir du feldspath cristallin, comme résultat de son métamorphisme.

Les recherches de la Commission géologique du Canada ont fait voir que ce sont les roches métamorphiques de ce même groupe de la rivière Hudson qui fournissent les sables aurifères de l'Amérique du Nord. En effet, les veines de quartz aurifère des montagnes Vertes se trouvent, pour la plupart, dans les

schistes équivalents des roches de Québec. Les schistes cristallins, appartenant à la base de la formation silurienne supérieure, ont cependant fourni aussi des veines de quartz contenant de l'or natif, avec de la blende, de la galène et de la pyrite arsenicale. Dans les sables aurifères qui ont été exploités en Canada, on trouve un peu de platine et d'iridosmium, associés comme partout ailleurs avec le fer oxydulé, le fer chromé, l'ilmenite, le rutile et le zircon.

M. Sterry-Hunt fait remarquer qu'il a reconnu que la plupart des schistes à éclat nacré de cette formation aurifère, qui ont jusqu'à présent été connus sous le nom de *schistes talqueux*, ne sont pas magnésiens, mais qu'ils doivent leurs caractères à un minéral micacé qui est essentiellement un silicate hydraté d'alumine. Il a même trouvé, dans ce qu'on avait pris pour un talc, une composition identique avec celle du pholélite de Guillemín.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ébray :

Note sur les Spongiaires des environs de Vierzon, par M. Th. Ébray, ingénieur civil attaché au chemin de fer d'Orléans.

J'ai l'honneur de présenter à la Société géologique une série de spongiaires entourés d'une enveloppe siliceuse.

La forme de ces spongiaires et surtout de leur enveloppe, le terrain qui les contient, la nouveauté des espèces, sont des causes qui les rendent assez curieux.

Je commencerai par examiner la forme des silex et l'origine de la juxtaposition si constante de la silice et du spongiaire ; je verrai ensuite à quel étage il faut rapporter ces silex ; enfin je rechercherai quelle a été la nature des catastrophes géologiques qui ont remanié les terrains à spongiaires.

1° *Observations sur les silex spongiaires des environs de Vierzon.*

Les silex que l'on rencontre aux environs de Vierzon sont ou bien réguliers ou bien irréguliers.

Réguliers, ils contiennent toujours intérieurement un spongiaire généralement fort bien conservé ; les pores afférents, les oscules et

les serpules qui tapissent la surface extérieure du spongiaire ne laissent rien à désirer ; dans certains cas seulement, la silice enveloppante paraît s'être intimement mêlée à la substance du spongiaire ; mais ce cas est très rare.

L'abondance de ces êtres doit avoir été extrême, et ils paraissent avoir vécu dans des localités restreintes.

Lorsque l'on examine les relations du spongiaire avec son enveloppe, on arrive aux résultats suivants :

Le spongiaire étant épais, l'enveloppe siliceuse est épaisse aussi ; en d'autres termes, pour des spongiaires différents, l'épaisseur de l'enveloppe varie avec la puissance du spongiaire ; pour un même spongiaire, l'épaisseur de l'enveloppe est toujours en relation avec l'épaisseur des différentes parties du spongiaire ; ainsi il y a peu de silice autour de la tige qui est mince, plus à la racine, et le maximum d'épaisseur se rencontre autour du corps même du spongiaire. Cette loi a cependant des exceptions, qui sont fort rares, car, sur 500 ou 600 spongiaires que j'ai découverts dans l'intérieur de silex, 2 seulement avaient les tiges dirigées vers le gros côté.

Nous verrons plus tard que ce fait s'explique fort bien.

Lorsque les silex sont irréguliers, ils ne contiennent généralement pas de spongiaires.

Cependant, lorsqu'il y a agglomération de ces fossiles, le silex enveloppant devient irrégulier.

Dans tous les cas, et cette observation est importante, le nombre de silex ne contenant pas de spongiaires est très faible ; on peut admettre que sur 40 silex, 1 seulement ne contient pas de fossile à l'intérieur.

Voyons quelles sont les conséquences que l'on peut tirer de ces observations.

Si l'on admet, d'après les faits en nombre infini qui se présentent tous les jours devant nos yeux, que l'agglomération de la matière est le résultat de l'attraction moléculaire, on peut admettre aussi que la silice, au moment de sa condensation, avait ou n'avait pas d'attraction pour les sédiments de différentes compositions qui se rencontrent aux différents âges.

Lorsque l'attraction existait, la silice se répandait uniformément dans la masse des sédiments, et formait nos roches plus ou moins siliceuses ; lorsque au contraire cette attraction n'existait pas, qu'il y avait répulsion, la silice gélatineuse se massait, se mouvait dans son milieu, suivant les lois mécaniques du mouvement, se dirigeait de haut en bas lorsque la silice était plus lourde que les

sédiments, de bas en haut lorsqu'elle était plus légère, et suivant dans tous les cas les couches de moindres densités.

Lorsque le noyau siliceux, dans son mouvement, ne rencontrait pas de corps pour lequel il avait de l'attraction, et qu'il arrivait par une cause quelconque à un état de durcissement assez grand pour changer de densité, il s'arrêtait et prenait différentes formes.

Lorsque au contraire le noyau siliceux rencontrait un corps attractif, et l'on sait que les corps semblables s'attirent généralement, il se trouvait fixé et prenait une forme en rapport avec le corps enveloppé, suivant les lois ordinaires de l'attraction. Les spongiaires contenant dans leur organisation des particules de silice, on peut n'avoir aucun doute sur la cause qui fait du spongiaire un corps attractif.

2° Age des spongiaires des environs de Vierzon.

La nature du terrain qui contient les spongiaires démontre clairement que le sol a été remanié ; l'aspect des silex plus ou moins usés et l'existence de portions de roches crétacées en rognons ne laissent aucun doute sous ce rapport ; mais à quel étage appartenaient les détritiques, et quelles étaient les eaux destructives ? C'est ce que nous allons tâcher de découvrir.

Nous résoudrons la première question par les fossiles que j'ai trouvés dans ces dépôts ; mais disons d'abord quelques mots sur la constitution géologique du sol des environs de Vierzon.

La ville de Vierzon, prise comme centre de la contrée, repose sur l'étage des grès verts supérieurs (partie inférieure) étage que M. d'Orbigny appelle cénomanien ; cet étage se compose inférieurement d'une couche épaisse de sables verts ne contenant presque pas de fossiles, et qui paraît reposer sur les terrains jurassiques caractérisés par l'*Ammonites Achillis* (d'Orb.) ; au-dessus de cette couche de sable se trouvent des bancs d'une dureté variable, passant de la craie tuffeau à grains verts à des grès très durs : ces bancs contiennent l'*Hemiaster bufo* et l'*Ostrea columba*, tous deux appartenant encore à l'étage cénomanien ; à la partie supérieure, on remarque des argiles vertes contenant une espèce de Gryphée, non encore dénommée, et ressemblant beaucoup à l'*Ostrea vesicularis* ; enfin, se trouvent les bancs à spongiaires, qui eux-mêmes sont surmontés par les assises de l'étage falunien inférieur.

Pour reconnaître l'âge des terrains à spongiaires, il suffit d'ob-

server les fossiles qui s'y trouvent, et qui tous sont spéciaux à l'étage cénomanien.

Les spongiaires ne peuvent pas servir de base, car les 12 ou 13 espèces que j'ai découvertes dans ces dépôts sont nouvelles. A côté des spongiaires se trouvent des *Rhynchonella alata*, des *Ostrea columba*, et différentes espèces de Galérites et d'Inocérames qui ne laissent aucun doute sur l'étage ; c'est là aussi l'opinion de M. d'Orbigny auquel j'ai montré ces fossiles, et qui a eu l'obligeance de me donner son avis.

Quant aux eaux destructives, il est naturel de penser qu'elles doivent provenir des mers faluniennes, puisque l'étage falunien se trouve immédiatement au-dessus.

3^o *Observations générales sur les courants qui ont délayé l'étage cénomanien du centre et de l'ouest de la France.*

En s'éloignant des environs de Vierzon et en se dirigeant vers l'ouest, on ne tarde pas à rencontrer les parties moyenne et supérieure des grès verts supérieurs.

Et au-dessus des nouvelles espèces de spongiaires mélangés à d'autres fossiles, tels que *Janira quadricostata*, *Rhynchonella vespertilio*, etc., les spongiaires ne sont plus entourés d'une enveloppe siliceuse, et paraissent avoir été soumis à une action prolongée des eaux.

Les surfaces sur lesquelles on observe ces spongiaires sont fort étendues, car on en trouve depuis le Blanc jusqu'à Thouars, et même au delà, en passant par la Roche-Posay, Lesigny, Châtellerault, Mirebeau et Loudun, sur une largeur de 8 à 9 kilomètres.

Pour rechercher quel est l'âge des eaux qui ont remanié ces spongiaires, il faut se reporter aux limites du massif granitique du centre, et se diriger en observant les terrains de transport vers le nord.

On rencontre d'abord, en partant de Limoges, le granite jusqu'à Noailles, puis le lias supérieur, qui n'a guère en moyenne que 2 kilomètres de largeur. L'oolithe inférieure se trouve depuis ce dernier point jusqu'à Levray, où apparaît la grande oolithe avec l'*Ammonites bullatus* ; de l'autre côté du détroit breton se remarque de nouveau l'oolithe inférieure, la grande oolithe, et en dépassant Poitiers, l'étage callovien au Grand-Pont, l'étage oxfordien à Chasseneuil, l'étage cénomanien à Châtellerault, l'étage turonien à Saint-Maur.

Si l'on compare actuellement les terrains de transport qui com-

blent les vallées de tout le pays, et qui contiennent des restes de Mastodontes, et peut-être des restes de l'industrie humaine (1), à la position des roches auxquelles ces terrains ont été enlevés par l'action des eaux, on arrive aux résultats suivants.

Les courants se dirigeaient du sud au nord.

En effet, on peut, par les nombreux restes d'êtres organisés que contiennent ces terrains, suivre pas à pas toutes les circonstances dans lesquelles les courants se sont produits. On trouve d'abord aux environs du massif granitique une grande quantité de sédiments qui résultent de l'action directe de l'eau sur les roches azoïques. Ces détritits se rencontrent encore fort loin du point de départ, mais de plus en plus mélangés avec des matériaux d'une formation postérieure. Ainsi le lias qui se trouve immédiatement au-dessus du granite, et qui contient un grand nombre de fossiles, a fourni des éléments qui ont été portés aussi à des distances considérables. J'ai trouvé sur toute la longueur, depuis l'affleurement du lias jusqu'à Poitiers, des débris de fossiles roulés, tels que *Ammonites serpentinus*, *bifrons*, *Lima gigantea*, etc. En continuant dans la même direction, on voit apparaître jusqu'à Châtellerault les fossiles de l'oolithe inférieure, l'*Ammonites Garrantianus*, la *Terebratula spheroidalis*; au delà de Châtellerault se trouve, mais rarement, l'*Ammonites anceps*.

La distribution des fossiles prouve donc que les courants marchaient du sud au nord, et, en comparant les distances, on peut évaluer la distance moyenne de transport à 20 kilomètres.

L'étage cénomanien qui nous occupe, et qui couronnait les hauteurs du nord du détroit de la Vienne, a été soumis aussi à ces courants terribles dont je viens de déterminer les principales dimensions, mais la vitesse paraît avoir été moins forte sur les points élevés, car la distance de transport des spongiaires se trouve bien réduite. Les remaniements auxquels ces fossiles ont été soumis ont souvent altéré leurs caractères distinctifs; aussi se trouvent-ils moins bien conservés que les spongiaires de Vierzon.

(1) M. de la Nassardière, maire de Châtellerault, et M. Serph, inspecteur de la voie au chemin de fer d'Orléans, m'ont remis des objets qui proviennent certainement de l'industrie humaine.

J'ai l'honneur de communiquer à la Société une hache en silex, trouvée dans les propriétés de M. Serph, à 5 mètres au-dessous du niveau du sol, et 20 mètres au-dessus du niveau de la rivière; cette hache, dont je ne veux pas discuter l'âge ici, est tellement bien conservée, qu'elle me paraît faire contraste avec les silex roulés de ces dépôts.

Fossiles envoyés à la Société géologique.

1° Trois silex contenant des spongiaires dans leur position normale.

2° Un silex contenant un spongiaire dans une position exceptionnelle.

3° Deux spongiaires dépourvus de leur enveloppe.

4° Un silex irrégulier à deux spongiaires.

Séance du 18 juin 1855.

PRÉSIDENTENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

KARADY (Ignace), chimiste, de Hongrie, rue d'Enfer, 39, à Paris ; présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Alb. Gaudry ;

LAFARGE (Alfred), rue Jacob, 8, à Paris ; présenté par MM. Ch. d'Orbigny et J. Haime.

LECOMTE (Adolphe), rue de la Sourdière, 11, à Paris ; présenté par MM. Ch. d'Orbigny et J. Haime ;

M. MARCEL DE SÈRRES, professeur à la Faculté des sciences, à Montpellier (Hérault), est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics :

1° Carte géologique du département de la Corrèze, par

M. de Boucheporn, publiée en 1848, 4 f. grand-aigle, imprimerie nationale.

2^o *Carte géologique du département du Tarn*, par M. de Boucheporn, publiée en 1848, 4 f. grand-aigle, imprimerie nationale.

3^o *Carte géologique du département du Bas-Rhin*, par M. A. Daubrée, publiée en 1849, 6 f. grand-aigle, imprimerie nationale.

4^o *Carte géologique du département de la Marne*, par MM. Buvignier et Sauvage, publiée en 1850, 6 f. grand-aigle, imprimerie nationale.

5^o *Carte géologique du département du Morbihan*, par MM. Théodore Lorieux et Eugène de Fourcy, publiée en 1850, 4 f. grand-aigle, imprimerie nationale.

6^o *Carte géologique du département de la Côte-d'Or*, par M. L. Guillebot de Nerville, publiée en 1852, 6 f. grand-aigle, imprimerie nationale.

De la part de M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics :

1^o *Explication de la carte géologique du département de la Corrèze*, par M. de Boucheporn, in-8, 102 p. Paris, 1848, imprimerie nationale.

2^o *Explication de la carte géologique du département du Tarn*, par M. de Boucheporn, in-8, 114 p. Paris, 1848, imprimerie nationale.

3^o *Carte géologique du Morbihan*, par MM. Théodore Lorieux et Eugène de Fourcy, in-8, 157 p. Paris, 1848, imprimerie nationale.

4^o *Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin*, par M. A. Daubrée, in-8, 501 p. 1 carte, 5 pl. de coupes. Strasbourg, 1852, chez E. Simon.

5^o *Légende explicative de la carte géologique du département de la Côte-d'Or*, par M. Guillebot de Nerville, in-8, 71 p. Paris, 1853, imprimerie impériale.

De la part de M. le ministre de la justice, *Journal des Savants*; mai 1855.

De la part de M. Gustave Cotteau : *Paléontologie de l'Yonne. — Études sur les mollusques fossiles du département*

de l'Yonne, 1^{re} livr., in-8, Auxerre, chez Verriquet et Rouillé.

De la part de M. le professeur Massalongo : *Prodromus*, etc., (Prodrome de la flore fossile de Sinigaglia) (extr. du *Giorn. del I. R. Istit. Lomb. di sc., Lett. ed Arti*, t. V, nuova ser.), in-4, 36 p., 4 pl., Milan, 1854, chez Bernardoni.

De la part de M. Lézat : Extraits de divers rapports sur un *Plan en relief des Pyrénées* exécuté par M. Lézat, in-8, 18 p., Toulouse, chez Henault.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1855, 1^{er} sem., t. XL, nos 23 et 24.

Bulletin de la Société de géographie, 4^e sér.; t. IX, n° 53, mai 1855.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, 8^e année, n° 80; avril 1855.

Annales des mines, 5^e sér., t. VI, 1854, 5^e liv.

L'Institut; 1855, nos 1118 et 1119.

The Athenæum; 1855; nos 1441 et 1442.

Revista minera, n° 121, 1855.

Natuurkundig Tijdschrift, etc. (Journal de la Société indohollandaise des sciences naturelles), in-8, t. VII; nouv. sér., t. IV, 5^e et 6^e livr. Batavia, 1854.

M. Barrande présente, de la part de M. Lézat, une note imprimée sur le bas-relief des Pyrénées qui vient d'être exécuté par l'auteur.

M. Viquesnel donne lecture de la lettre suivante, qui lui a été adressée par M. Fournet, professeur à la Faculté des sciences de Lyon :

Lyon, le 8 juin 1855.

Depuis quelque temps les chimistes et cristallographes de l'Allemagne sont à la recherche des minerais d'antimoine oxydé de l'Algérie; j'ai pu leur en livrer un certain nombre d'échantillons; mais, craignant, par cela même, de me voir frustré des résultats de recherches géologiques et chimiques déjà passablement anciennes, je viens vous prier de présenter les détails suivants à la Société géologique. Sous votre patronage je puis espérer qu'ils seront insérés dans le *Bulletin*.

Les gîtes d'oxydes d'antimoine du pays des Haractas, en Algérie, présentent une complication beaucoup plus grande que ne

l'ont supposé les minéralogistes et géologues qui s'en sont occupés jusqu'à présent. Je possède des séries épigéniques à divers degrés, depuis le sulfure d'antimoine parfaitement intact jusqu'aux formes radiées et aux textures compactes les plus éloignées de l'état primitif. La composition de ces matières épigéniques varie également en ce sens, qu'elles se composent de protoxyde d'antimoine, d'acide antimonieux et d'oxyde octaédrique. Celui-ci est passablement arsenical, et cette circonstance suffit pour expliquer l'état de dimorphisme de la substance, puisque l'oxyde blanc d'arsenic tend à affecter cette forme.

Ces minerais antimoniaux sont d'ailleurs accompagnés de marnes cristallines de chaux carbonatée, de plomb carbonaté non argentifère, d'oxysulfure rouge d'antimoine, et de petites houppes de sulfure d'antimoine. Celui-ci est un produit régénéré, de même que la galène qui se montre parmi quelques incrustations des mines.

On conçoit, d'après cela, qu'il sera nécessaire d'introduire quelques modifications importantes dans la théorie proposée à l'égard de ces gîtes algériens ; ils rentreront dans la catégorie de tous les autres oxydes antimoniaux. On sera ramené au grand principe de l'épigénie de la crête, des filons, principe simple, éminemment français, et qui ne contribuera pas moins que l'établissement des lois de la cristallographie à immortaliser le nom de Romé de Lisle.

M. Albert Gaudry donne lecture de la notice suivante de M. Marie Rouault :

Notice sur quelques espèces de fossiles du terrain dévonien du nord du département de la Manche, par M. Marie Rouault.

Lors d'une excursion que fit, il y a quelques années, M. Hébert dans le nord du département de la Manche, son attention fut justement attirée sur les terrassements que l'on effectuait pour la construction d'un chemin vicinal, non loin de Saint-Sauveur-le-Vicomte.

Le terrain mis à découvert en cet endroit ne rentrait point dans le cercle de ses études ordinaires ; néanmoins, l'occasion lui parut trop favorable pour ne pas la saisir, espérant ainsi se rendre utile à ceux qui s'en occupent plus spécialement, et le sacrifice des

quelques instants qu'il y put consacrer fut couronné d'un plein succès.

Les éléments paléontologiques qu'il en a rapportés sont nombreux, et la plupart rappellent les espèces caractéristiques du terrain dévonien, qui dans l'ouest de la France est si bien représenté, notamment dans la Mayenne, sur les bords de la Loire, et aussi sur quelques points de l'ancienne Armorique.

Les documents scientifiques que nous avons pu consulter permettent de croire que des lambeaux de ce terrain sont fréquents dans la région Cotentine, et à son égard nous sommes obligé de nous en tenir à cet enseignement, nos études ne nous ayant point encore conduit jusque là.

Les roches qui représentent cet horizon géologique à l'endroit où notre savant collègue a fait son exploration se montrent à trois états différents quant aux éléments qui les constituent : à l'état calcaire, à l'état argileux et à l'état siliceux. Toutes présentent des fossiles, et c'est sur les quelques espèces inédites, ce nous semble, rapportées par M. Hébert, lequel a bien voulu les mettre à notre disposition, que nous allons appeler l'attention de la Société.

En première ligne se présente un Trilobite du genre *Homalonotus* et que nous dédions à titre d'hommage et comme expression de notre gratitude à M. Edward Forbes.

L'échantillon qui rappelle cette espèce a le grand mérite de la présenter à peu près complète, chose très rare parmi les espèces de ce genre venant de nos terrains de l'ouest.

Il provient du schiste argileux brun légèrement micacé et très tendre des environs de Saint-Sauveur-le-Vicomte, schiste qui parfois, suivant l'opinion de certains géologues, se montrerait en couches intercalées entre les bancs calcaires, qui ailleurs par suite de son abondance et de la réduction des bancs calcaires constituerait presque à lui seul le dépôt, et qui sur d'autres points formerait une couche plus ou moins puissante reposant sur le calcaire lui-même.

Autant que je me le rappelle, ce serait dans des conditions analogues à cette dernière disposition que le fossile qui nous occupe aurait été rencontré, le schiste se trouvant ici placé entre le calcaire et le grès, qui dans tous les cas formerait alors la partie supérieure de tous ces dépôts.

Malgré son défaut de bonne conservation, caractère du reste qui lui est commun avec la plupart des fossiles qui proviennent de dépôts analogues, où l'on ne retrouve le plus souvent que des empreintes dont la forme est très altérée, celui-ci offre encore le grand intérêt de montrer, pour la première fois peut-être, l'exis-

tence, dans ces schistes, d'animaux appartenant à cette famille de crustacés. Il se distingue par les caractères suivants :



Homalonotus Forbesi.

Forme générale relativement courte, sa largeur étant de 62 millimètres sur 100 de longueur, sur lesquels le bouclier céphalique en prend 29, l'abdomen 50 et le pygidium 21.

Trilobation peu marquée.

Tête une fois plus large que longue, à peu près semi-circulaire, montrant le bord marginal surbaissé dans tout le pourtour large et non relevé en avant de la glabelle. Pas de sillon marginal. Sillon nuchal très marqué et nettement limité à son arrivée près des angles

et dans lequel s'embranchent ceux qui déterminent latéralement l'étendue de la glabelle.

Bord nucal de forme arrondie, non interrompu, légèrement incliné à l'endroit des sillons longitudinaux, faiblement relevé vis-à-vis de la glabelle et se réduisant toujours plus en approchant des angles génaux.

Glabelle de forme à peu près carrée, légèrement saillante au côté postérieur, très aplatie et marquée d'une pointe vers l'avant. L'altération de sa surface ne permet pas d'affirmer qu'elle fût marquée de plis sur les côtés.

Joues très proéminentes, trianguliformes, parfaitement délimitées et portant les organes de la vision. Yeux en relief placés un peu en arrière et faiblement rapprochés de la glabelle. Leur altération ne permet pas d'y révéler d'autres caractères.

Suture faciale paraissant naître en avant des angles génaux et se dirigeant parallèlement au sillon nucal vers l'œil, qu'elle gagne en décrivant une courbe assez brusque pour se porter ensuite en avant, s'inclinant d'abord d'une manière très faible vers la glabelle, formant ainsi avec elle-même un angle légèrement obtus (de 100 degrés); puis s'infléchissant davantage, elle vient se perdre dans le bord marginal au droit des angles antérieurs de la glabelle ou même un peu plus près de la ligne médiane.

Thorax plus large que long, se rétrécissant d'une manière assez vive de l'avant à l'arrière; montrant dans leur entier les treize segments qui le composent; ceux du milieu seuls laissent voir le genou articulaire à leur partie moyenne.

Le pygidium, dont le pourtour est en grande partie détruit, ne permet guère d'en préciser rigoureusement la forme qui semble avoir été un peu trop longue pour être semi-circulaire. Le lobe moyen est un peu en relief, de forme presque carrée, étant tronqué brusquement à l'arrière. Il est marqué transversalement de 5 à 6 plis, derniers indices de lobation. Les plèvres paraissent, ainsi que l'extrémité, avoir été entièrement lisses, et le bord marginal très surbaissé.

Cette espèce se distingue donc de ses congénères par la réunion des caractères qui suivent :

Indépendamment de sa forme générale qui relativement est plus courte, elle présente à la tête la glabelle à peu près carrée, marquée d'une pointe en avant, l'absence complète du sillon marginal au pourtour de la tête, et la longueur nettement définie du sillon nucal qui s'arrête brusquement à son arrivée aux angles génaux.

La naissance apparente de la ligne faciale au bord marginal en

avant des angles génaux, la direction perpendiculaire à l'axe de l'animal qu'elle prend pour arriver à l'œil, celle opposée qu'elle suit en quittant cet organe, et l'angle presque droit qu'elle forme ainsi, enfin le limbe non relevé en avant.

Au thorax, le genou articulaire non visible à la partie moyenne des segments extrêmes. Au pygidium, la forme carrée et la lobation peu distincte de l'axe.

Avec ce Trilobite se trouvent des fossiles de différentes classes entre lesquels se distinguent : *Grammysia Hamiltonensis*, *Pullastra complanata*, *Pleurodictum problematicum*, etc.

Parmi ceux qui nous paraissent inédits et qui offrent assez de caractères pour pouvoir être décrits, se trouve un *Capulus* que nous désignerons sous le nom de *C. scalaris* et qui se fait remarquer par les caractères suivants :

Coquille mince, turbinée, scalariforme chez les adultes, le dernier tour de spire ne s'appliquant pas sur celui qui le précède, carénée dans toute sa longueur par un pli qui résulte de l'application des tours de spires les uns sur les autres tendant à effacer davantage les premiers formés.

Ce pli, qui se réduit toujours sur le dernier tour, persiste néanmoins et détermine à la bouche, en regard de l'ombilic, un angle qui l'empêche d'être parfaitement ronde. Stries nombreuses, fines, inégales et très distinctes.

L'échantillon qui provient du gîte dont nous nous occupons est de taille moyenne (environ 25 millimètres de haut). Nous en possédons d'autres points qui n'offrent pas moins de 50 millim. d'élévation et dont la bouche de forme arrondie présente 40 millim. de diamètre.

Dans les fossiles provenant du grès qui formerait la partie supérieure de ce dépôt, nous distinguons deux Spirifères qui nous semblent encore non décrits et dont les caractères peuvent se résumer de la manière suivante :

Spirifer Belouini.

Coquille transverse, épaisse, longue, marquée d'un sinus très développé, lisse, fortement élevé et tranchant; ornée sur les côtés d'environ 15 plis rayonnants peu en reliefs. Cette espèce diffère du Spirifère Rousseau par une largeur moindre, un nombre plus grand de plis rayonnants (15 au lieu de 40) et la forme tranchante et élevée de son sinus. Nous n'avons pu y constater aucune trace de stries d'accroissement. Les deux exemplaires que nous avons à

notre disposition sont fort incomplets. Le plus petit qui est plus entier, donne les proportions suivantes :

Longueur 22 millimètres, largeur 28.

Spirifer Dutemplei.

Coquille globuleuse, semi-circulaire, longue, marquée d'un sinus large, peu profond; charnière prolongée à ses extrémités par une pointe obtuse, crochet recourbé. Aucune trace de plis rayonnants ni de stries d'accroissement.

Longueur 15 millimètres, largeur 22.

M. Hébert présente, au nom de M. Kœchlin-Schlumberger, le mémoire suivant :

Sur la formation de Saint-Cassian dans le Vorarlberg et dans le Tyrol septentrional, par M. Pierre Mérian, traduit de l'allemand par M. J. Kœchlin-Schlumberger.

La formation du lias se montre dans les Alpes du Vorarlberg d'une manière remarquable, et renferme dans une partie de ses couches un grand nombre de fossiles bien conservés qui rendent la comparaison de ce terrain possible avec celui d'autres localités, comme par exemple avec celui de la Souabe ou des monts Jura. Le caractère paléontologique général est un peu différent, mais cela ne doit pas étonner, si l'on sait que l'assertion si souvent mise en avant que les faunes géologiques anciennes présentent plus d'uniformité, même à de grandes distances géographiques, que les faunes plus récentes ou vivantes, n'est pas confirmée par l'observation. Ainsi la coquille la plus caractéristique du lias inférieur dans l'Allemagne méridionale, la *Gryphæa arcuata*, paraît manquer totalement dans les montagnes du Vorarlberg.

Par contre, on trouve sur le passage du Spuller des bancs de calcaire qui, par les *Ammonites Conybeari* et *Belemnites acutus*, désignent bien les couches les plus inférieures du lias.

Au-dessous de ces couches, correspondant aux assises les plus inférieures du lias, apparaît dans le Vorarlberg, et plus à l'est dans la chaîne des Alpes, une série de terrains qui présentent un caractère tout particulier de nouveauté, et qui ne trouvent même pas, pour aucun de leurs membres, des analogues en Souabe ou dans les monts Jura. Cette série a été décrite avec détail par M. Escher de la Linth dans le volume XIII des *Mémoires*

de la Société helvétique des sciences naturelles; je vais en donner un résumé succinct en commençant par le haut.

Immédiatement au-dessous du lias se développent des assises calcaires qui atteignent quelquefois une grande puissance; elles renferment beaucoup de polypiers, et plusieurs autres fossiles parmi lesquels se remarque surtout une bivalve appelée vulgairement bivalve du Dachstein (*Megalodon scutatus*, Schafh.) (1), et qui atteint jusqu'à la grosseur d'une tête d'homme. Cette assise constitue le calcaire du Dachstein des géologues autrichiens, et est supportée par un calcaire schisteux fissile, le plus souvent de couleur noire, renfermant en beaucoup de points de nombreux restes organiques; on peut signaler parmi les plus caractéristiques *Gervillia inflata*, Schafh., plusieurs espèces d'*Avicula* de la division des *gryphæatæ*, *Plicatula interstriata*, Emerich, et une coquille très voisine de la *Cardita crenata*, Goldf., nommée par M. de Hauer *Cardium austriacum*.

Cette formation, déjà décrite par Léopold de Buch, est désignée par M. Emerich sous le nom de *couches à Gervillies*, par les géologues autrichiens sous celui de *couches de Kæssen*. Elle se trouve intimement liée au calcaire du Dachstein; les Bélemnites manquent dans les deux assises, et les Ammonites paraissent y être très rares.

Au-dessous, on voit suivre des dolomies grises très puissantes dans lesquelles il n'a pas encore été rencontré de fossiles jusqu'à présent. Leurs masses constituent une partie principale des Alpes calcaires du Vorarlberg.

Ces dolomies reposent sur un grès souvent très compacte, gris verdâtre, ordinairement rempli de restes végétaux dont les espèces s'accordent avec celles du terrain de Souabe appelé *Lettenkohle* (2), comme par exemple *Equisetum columnare*, *Pterophyllum longifolium*, et plusieurs autres. Ces assises paraissent donc répondre à la formation du keuper de l'Europe occidentale.

En relation intime avec ce grès du keuper, apparaît un calcaire tantôt noirâtre, tantôt grisâtre, dans lequel se rencontrent çà et là des coquilles pétrifiées. Au Kulm de Triesn, M. Escher de la Linth a rencontré la *Halobia Lommeltii*, Wissm., découverte pré-

(1) *Geognostische Untersuchungen des südbayerischen Alpengebirges*, Munich, 1851, pl. 23, 24.

(2) M. Quenstedt, dans son *Floetzgebirge Württemberg's*, place cette couche à la tête de ses quatre divisions du muschelkalk.

(Note du trad.)

cédemment dans le Tyrol méridional. Ces assises paraissent recouvrir immédiatement le gypse qui se montre dans plusieurs localités du Vorarlberg. Au-dessous se trouve le grès rouge, souvent sous forme de conglomérat, connu dans les Alpes sous le nom de *verrucano*, et qui de son côté repose directement sur les roches cristallines.

Dans le courant de l'été de 1854, j'ai eu occasion, en compagnie de M. Suess de Vienne et de M. Escher de la Linth, de poursuivre ces assises inférieures du keuper vers l'est jusqu'au delà d'Innsbruck. Dans une coupe mise à nu derrière la maison de maître des mines de sel de Hall, et qui nous a été indiquée par M. Prinzing, conducteur des mines du lieu, nous trouvâmes, sous une couverture de dolomie, le grès du keuper traversé par plusieurs bancs de calcaire. Ces derniers renferment un grand nombre des fossiles les plus caractéristiques de la formation de Saint-Cassian dans le Tyrol méridional, parmi lesquels prédomine la *Cardita crenata*, Goldf. Elle est accompagnée par plusieurs *Myophoria*, par l'*Ammonites Johannis Austriæ* de la famille des Ammonites globuleuses (*globosen Ammoniten*) et beaucoup d'autres espèces. Le grès du keuper, renfermant beaucoup de restes de plantes malheureusement indéterminables, occupe surtout les assises inférieures de la série, et recouvre une *rauhwacke*, qui elle-même est immédiatement superposée au terrain de Hasel (*Haselgebirge*) des mines de sel de Hall.

La même série des couches de grès du keuper, alternant avec des bancs de la formation de Saint-Cassian, est à découvert dans une coupe encore plus belle, dans la vallée de Lafatsch, au nord de Hall. L'ensemble des couches, du reste entièrement conforme à celui de la maison de maître de Hall, se présente là en bancs verticaux. Le marbre coquillier opalin (*opalisirender muschelmarmor*) de cette localité, connu depuis longtemps, fait partie des couches affleurantes de la formation de Saint-Cassian.

La même occurrence se montre évidemment encore en plusieurs points du voisinage. Plus à l'O. nous la trouvâmes immédiatement au N. de Telfs, où dans les bancs remplis des fossiles de Saint-Cassian on voit aussi le marbre coquillier opalin. Des assises charbonneuses du keuper ont donné lieu ici à des travaux de recherches de houille. A Imbst il existe de pareils travaux, dans le voisinage desquels on rencontrerait probablement les fossiles de Saint-Cassian. Depuis là on peut suivre, sur une ligne non interrompue, les affleurements du grès du keuper, en passant au sud de Grameis, par Dalaas, Bludenz et le Kulm (cime) de Triesn. Dans les assises

keupériennes du Vorarlberg, il est vrai, on n'a pas encore trouvé jusqu'à présent le calcaire à fossiles de Saint-Cassian.

Ces observations me paraissent autoriser la conclusion : que toute la suite des couches décrites, depuis le calcaire du Dachstein jusqu'au terrain de Hasel, sont à considérer comme parallèles, dans la série des formations, avec le keuper de la Souabe et des monts Jura. Il est même probable que le terrain de Hasel, renfermant le sel gemme dans le Tyrol et le pays de Salzburg (*österreichischen Salzkammergut*), doit aussi être rangé dans les divisions inférieures de la formation keupérienne. Il en résulterait qu'au keuper de l'Europe occidentale, qui se présente le plus souvent comme formation terrestre et littorale, correspondrait à l'est une formation marine, qui viendrait combler la lacune, si bien marquée entre les formations également marines du lias et du muschelkalk, et qui, par les restes organiques, formerait le passage entre les faunes de ces deux formations. La formation de l'est atteint une bien plus grande puissance, comme cela est ordinaire pour les formations marines, que la formation parallèle du keuper proprement dit de l'ouest. Dans le Tyrol septentrional, il y aurait un empiétement partiel des couches terrestres sur les couches marines.

Il a existé, en partie jusque dans ces derniers temps, sur la position exacte du calcaire du Dachstein et des couches à *Gervillia*, des idées erronnées, qui ont amené la confusion dans l'explication des dépôts des Alpes orientales. Les progrès des recherches géognostiques ont aujourd'hui fait cesser tous les doutes dans ces contrées, et les géologues autrichiens et suisses sont maintenant parfaitement d'accord sur l'ordre dans lequel se suivent les couches. Il reste seulement une différence dans les dénominations. Les savants autrichiens, mus à ce qu'il paraît par la présence de quelques brachiopodes de formes peu remarquables, qui passeraient du lias dans le calcaire du Dachstein et la couche à *Gervillia*, croient devoir considérer ces deux dernières assises comme une division inférieure du lias, propre à l'Europe orientale, pendant que nous autres en Suisse nous trouvons plus convenable de comprendre, sous la dénomination commune de formation de Saint-Cassian, tout l'ensemble des assises dont le développement a été récemment découvert dans l'est, et de considérer ainsi le calcaire du Dachstein et les couches à *Gervillia* comme division supérieure, et les assises caractérisées principalement par les *Ammonites globuloses*, sous-jacentes à la masse principale de la dolomie, comme division inférieure de la formation de Saint-Cassian. Ceci, on le

conçoit, est une divergence qui ne touche pas à l'ordre de superposition des couches, mais qui établit seulement une différence dans le point de séparation du lias et du keuper, différence qui est d'une importance très secondaire.

La division supérieure de la formation de Saint-Cassian se montre aussi sur le versant méridional des Alpes, dans les environs des lacs de Côme et de Lugano. Plus au sud, dans le val di Scalve et le val Trompia, on a aussi rencontré la division inférieure avec les Ammonites globuleuses. Elle se distingue ici du muschelkalk qui apparaît également dans ces contrées, mais qui paraît absolument manquer sur le versant nord des Alpes du Vorarlberg et du Tyrol. Les relations entre la division inférieure de la formation de Saint-Cassian et le muschelkalk, plus à l'est, ne paraissent pas encore établies avec une clarté suffisante. Avec la grande activité qui règne aujourd'hui dans l'exploration des Alpes autrichiennes, nous aurons bientôt une explication satisfaisante sur ce point.

Vers le midi, dans la presqu'île italienne, notre formation, d'après les indications existantes, paraît jouer un rôle assez important dans la constitution des montagnes de ce pays. Dans les Alpes occidentales, la division supérieure a déjà été signalée dans la chaîne du Stockhorn et jusqu'au lac de Genève. Là aussi des recherches prochaines compléteront bientôt nos connaissances.

Additions du traducteur.

Je me permets d'accompagner le travail de mon savant ami, et avec son approbation, de deux notes qui me semblent être bien à leur place ici.

L'une a trait à l'historique du classement du terrain de Saint-Cassian dans la série des formations, question que les recherches récentes de MM. Escher de la Linth et Mérian ont mise hors de doute ; l'autre contient quelques observations sur les fossiles de Saint-Cassian, sous le point de vue des espèces dont M. le comte Münster et M. Klipstein me paraissent avoir par trop multiplié le nombre.

Note I.

Le petit travail qui va suivre a besoin d'indulgence pour deux motifs ; d'abord parce que c'est une pure compilation, et en second lieu parce que je crains que l'exiguïté de ma bibliothèque ne l'ait rendu incomplet. J'espère cependant qu'on ne le lira pas

sans quelque intérêt, et qu'on sera bien aise de savoir à qui revient le mérite d'avoir amené la solution de la question de l'âge de la formation de Saint-Cassian, question controversée jusque dans ces derniers temps.

On verra surtout avec plaisir ressortir de ces recherches un fait qui honore la science pure dans un de ses adeptes les plus éminents (1).

Je procède naturellement par ordre de dates.

M. de Buch, lorsqu'en 1823 (2) il exposa sa théorie de dolomisation des montagnes du Tyrol méridional, s'occupa peu ou point des couches de Saint-Cassian, et ne chercha pas en général à paralléliser les dépôts stratifiés de ces montagnes avec ceux d'autres contrées.

Mais la carte que cet illustre savant a jointe à son mémoire comprend la formation de Saint-Cassian, qui y est rangée avec la *Pierre coquillière compacte*, et placée ainsi entre la dolomie au-dessus et le grès rouge au-dessous. Cette indication, quoique vague encore, n'était pas très éloignée de la vérité.

La publication du bel ouvrage de Goldfuss a commencé en 1826 et s'est terminée en 1844. On n'y trouve aucune indication sur la place à assigner à la formation de Saint-Cassian, pas même dans le dernier volume. On sait que dans ce livre, l'auteur ne discute généralement pas l'âge relatif des terrains; seulement on voit dans les trois tables de matières, où les genres sont rangés d'après l'âge des formations, combien alors il y avait encore d'incertitude sur l'âge de la faune de Saint-Cassian, puisque les espèces décrites et figurées y sont placées dans les formations les plus différentes. Ainsi :

(1) Je réunis dans ce que j'ai à dire la formation de Saint-Cassian au terrain saliférien de Hallstadt et Aussée, et sous ce rapport je me permets d'être plus affirmatif que M. Mérian, et de croire que la contemporanéité de ces dépôts, fondée sur l'identité d'un certain nombre de fossiles, ne peut plus être mise en doute.

Ainsi, nous rencontrons dans les deux localités les *Ammonites Gaytani*, Klip., *A. bicarinatus*, Münster., *A. angustilobatus*, de Haüer, *A. Aon*, Münster. La dernière espèce, qui se distingue si bien de toute autre par sa forme particulière, a déterminé principalement ma conviction. Cette espèce est abondante à Saint-Cassian, un peu moins à Hallstadt, mais elle se présente dans les deux gîtes d'une manière tout à fait identique, sauf la taille.

(2) *Ann. de chim. et de phys.*, vol. XXIII, p. 276.

- 4 espèce est placée entre le silurien et le muschelkalk ;
- 3 espèces sont placées entre le silurien et l'oolithe inférieure ;
- 4 espèce est placée après le calcaire de transition ;
- 4 espèces sont placées entre le grès bigarré et le muschelkalk ;
- 2 espèces sont placées entre le muschelkalk et le lias ;
- 3 espèces sont placées entre le keuper et le lias ;
- 4 espèce est placée avant le lias ;
- 3 espèces sont placées entre le lias et l'oolithe ;
- 4 espèce est placée entre l'oolithe inférieure et l'oolithe ;
- 2 espèces sont placées entre l'oolithe et la craie.

La *Monotis salinaria*, Bronn, du terrain saliférien de Hallstadt, est placée par Goldfuss au-dessus du calcaire jurassique de Pappenheim.

Dans la première édition de la *Lethæa geognostica* de M. Bronn (1835 à 1838), nous trouvons sur le tableau de la série successive des terrains stratifiés celui de Saint-Cassian embrassant, d'après sa faune, à la fois le *muschelkalk*, le *keuper*, le *lias* et le terrain *jurassique*, jusques et y compris le *Jura blanc*, qui répond au terrain à chailles des monts Jura ou à l'oxfordien du *Prodrome* de M. Alc. d'Orbigny. Le grand nombre d'espèces trouvées à Saint-Cassian, et qu'on cherchait à identifier avec plus ou moins de succès avec d'autres espèces déjà connues, avait conduit à ce système, déjà pratiqué par M. Goldfuss, d'admettre que les fossiles de Saint-Cassian appartenient à un grand nombre d'étages ou de formations différentes ; aussi M. Bronn, quand il cite les espèces de Saint-Cassian attribuées au *muschelkalk* comme *Encrinites liliformis*, *Terebratula vulgaris*, ne manque-t-il pas de dire que ces espèces existent là avec d'autres fossiles mélangés.

M. Wissmann, qui a visité Saint-Cassian en 1840, et qui donne une description (1) exacte des dépôts stratifiés de cette localité et de ses environs, répète à plusieurs reprises qu'il lui est impossible d'assigner, même d'une manière approximative, la place que doivent occuper les assises fossilifères de Saint-Cassian dans la série des formations géologiques ; il se plaint de ce que la publication faite par Goldfuss de quelques-uns des fossiles si bien conservés de Saint-Cassian n'ait engagé personne à s'occuper spécialement de cette localité.

M. le comte Münster, dans le même recueil, affirme qu'une comparaison bien consciencieuse lui a fait reconnaître l'identité de

(1) *Beiträge zur Petrefactenkunde*, etc., publiées par le comte Münster, 4^e cahier, 1844.

l'Encrinus liliformis, Mill., et de la *Terebratulula vulgaris*, Schloth., de Saint-Cassian, avec les mêmes fossiles du muschelkalk (1).

Dans la partie géologique de l'ouvrage de M. Klipstein (2), l'auteur cherche à indiquer les relations des différentes assises ou formations entre elles, sans vouloir les paralléliser avec celles des contrées déjà connues et étudiées, et finit par dire que ce problème est au-dessus de ses forces.

M. de Hauer (3), dans son beau travail sur les céphalopodes des environs de Hallstadt, consacre un petit chapitre à la position qu'occupent ces couches dans la série des formations, mais il n'arrive à aucune conclusion. Il cite les opinions assez divergentes des différents auteurs allemands sur cette question. Ainsi, d'après Lill de Lilienbach (1830), il faudrait voir dans cette formation du jurassique; M. Bronn (1832), d'après l'examen des restes organiques, la placerait dans le lias; enfin M. Quenstedt (1845), qui a visité la localité de Hallstadt, serait disposé, en raison de l'analogie de certaines Ammonites, à la ranger dans le néocomien. M. de Hauer ne se prononce pour aucune de ces manières de voir; il croit qu'il faut provisoirement se borner à bien définir la position qu'occupe ce calcaire ou marbre coquillier relativement aux autres formations de la localité.

M. Quenstedt (4) me paraît être le premier savant qui ait proposé la réunion du saliférien de Hallstadt avec les couches de Saint-Cassian. Si son idée, avancée du reste d'une manière tout hypothétique, d'en faire du néocomien ne s'est pas confirmé, il n'en aura pas moins rendu un grand service à la science par une comparaison plus intelligente et un examen plus consciencieux des fossiles des deux localités.

M. Morlot (1847) (5) réunit avec raison les formations de

(1) Cependant, quant à *l'Encrinus liliformis*, cette identification ne paraît pas tout à fait certaine. Que l'on compare les figures de Münster avec celles de Goldfuss, et l'on y trouvera des différences sensibles. Ainsi, sans parler de l'ornementation différente des surfaces articulaires, les articles de l'espèce de Saint-Cassian présentent, en dehors de la crénelure, un espace lisse et un renflement arrondi qui ne se voit pas à l'Encrine du muschelkalk.

(2) *Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen*, Giessen, 1845.

(3) *Die Cephalopoden des Salzkammergutes*, Vienne, 1846.

(4) *Petrefactenkunde Deutschlands*, Tübingen, 1846-1849, p. 226.

(5) *Erläuterungen*, etc. Explication de la carte géologique des Alpes du nord-est, Vienne, 1847.

Hallstadt et d'Aussée avec leurs nombreuses et singulières Ammonites à celle de Saint-Cassian, mais, quant à l'âge de ces dépôts, il reste dans le vague et croit devoir s'en tenir à l'opinion de Buckland (1), émise il y a 33 ans, et d'après laquelle le calcaire alpin était contemporain avec le lias et le jurassique. Adoptant à défaut de toute autre cette manière de voir, l'auteur serait disposé comme la chose la plus vraisemblable à classer la partie inférieure du calcaire alpin dans le lias et le Jura brun, et la partie supérieure dans le Jura blanc des auteurs allemands. Mais ce sont là des généralités, et M. Morlot s'abstient de nous dire dans laquelle des deux divisions, supérieure ou inférieure, il convient de placer les formations dont il est question.

C'est dans cet état de la question, que je trouve dans le *Bulletin de la Société géologique*, qui reproduit la séance du 15 mars 1847, les paroles remarquables et vraiment prophétiques de M. Élie de Beaumont. Après avoir établi qu'il n'y a pas plus de raison pour admettre une séparation nette des faunes entre les grandes formations qu'entre leurs subdivisions, et que s'il existe de pareilles séparations elles ne sont dues qu'à des lacunes et au défaut d'avoir pu découvrir jusqu'à présent les couches qui relient les terrains dont la démarcation paléontologique est trop tranchée, ce géologue ajoute, *la faune si curieuse que MM. le comte Münster, Wissmann et Klipstein ont signalée à Saint-Cassian semble destinée à faire disparaître la lacune correspondant aux marnes irisées.*

Cette prédiction, qui s'est si bien confirmée, peu répandue d'abord sans doute, n'a pas été assez appréciée, ainsi qu'on va le voir.

M. de Hauer (2), vers la fin de 1847, a fait connaître à la Société géologique de France : 1° que MM. de Buch et Ewald passant à Vienne à leur retour d'Italie, ont pu se convaincre, dans les collections de Vienne, que le marbre de Hallstadt (*saliférien*) était identique avec les couches de Saint-Cassian, et qu'il appartenait

(1) Voici ce que dit M. Buckland (*Annals of philosophy*, juin 1824) quant à la formation de Hallstadt, et que j'extrais de *Outlines of the geology of England and Wales*, de Conybeare et Phillips, 1822, p. 469 :

« A Hallstadt, il (le lias) occupe une position semblable entre » l'oolithe et le grès rouge marneux qui recouvre la pierre calcaire » salifère, et est rempli d'Ammonites, de Bélemnites et d'autres fossiles du lias. »

(2) Lettre de M. de Hauer, *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., p. 78, séance du 20 décembre 1847.

comme elles au trias; 2° qu'au Rossfeld, près de Hallein, il existait un dépôt de véritable néocomien, avec beaucoup de fossiles identiques avec ceux des Basses-Alpes, et dont la roche différait complètement de celle du saliférien de Hallstadt et d'Aussée.

Le même auteur, dans une publication (1) qui fait suite à celle déjà citée, nous fait voir que le calcaire rouge alpin d'Adneth doit être distingué du saliférien de Hallstadt, puisqu'il ne renferme que des fossiles jurassiques (2).

M. Bronn, dans l'*Index palæontologicus* (1849), donne à la formation de Saint-Cassian la lettre *h* et la place ainsi à la base du trias et au-dessous du grès bigarré. Cependant dans l'avant-propos du volume, qui a pour titre *Enumerator palæontologicus*, page 2, il convient qu'il lui reste des doutes et que cette formation serait peut-être mieux placée après *i*, c'est-à-dire entre le grès bigarré et le muschelkalk. Quant aux fossiles de Hallstadt, M. Bronn, dans le même volume, les range dans le lias en leur conservant cependant une lettre particulière (*M*) pour les grouper et les séparer du lias ordinaire (*m*).

M. Alc. d'Orbigny, avec la sagacité hardie et heureuse qu'on lui connaît, a osé aborder franchement la question, en créant dans son *Prodrome* (1849) le saliférien, parallèle au keuper, et en y logeant aussi bien la faune de Saint-Cassian que celle de Hallstadt.

Je ne dois pas omettre de parler ici de M. Schafhaeute, qui depuis 1846 jusque dans les derniers temps, a exploré avec une grande persévérance les Alpes de la Bavière et qui a enrichi la science de nombreuses et utiles observations. Dans ses publications il revient naturellement très souvent sur la question de l'âge de la formation qui nous occupe ici. En 1851 (3) encore, ce savant croyait probable que le calcaire à Ammonites globuleuses (terrain

(1) *Über neue Cephalopoden aus den Marmor schisten von Hallstadt und Aussee*, Wien, 1849, p. 36.

(2) Ce qui a pu contribuer pendant quelque temps à faire confondre ces deux formations, à part leur couleur rouge, c'est surtout la circonstance que l'on rencontre également dans ce jurassique, sinon à Adneth même, du moins dans la carrière de Saint-Jacob, située dans le voisinage, l'*Orthoceras alveolaris*, Münst., et cela avec abondance. La présence d'un représentant d'un genre que l'on était habitué à attribuer exclusivement aux terrains de transition, dans le jurassique et le saliférien à la fois, a dû nécessairement brouiller les idées.

(3) *Neues Jahrbuch*, année 1851, 2° cahier, p. 432, 433.

de Saint-Cassian) était parallèle au jurassique supérieur, et il ne craignait pas, en faveur de son opinion d'un âge plus récent que celui admis alors par M. de Hauer, d'alléguer la ressemblance de certaines Ammonites du néocomien avec les Ammonites globuleuses, telles que les *A. infundibulum*, d'Orb., *bipunctulus*, Quenst. (*A. Largillierianus*? d'Orb.). En 1854 (1), après les beaux travaux de M. Escher de la Linth, cette opinion s'est modifiée, mais comme M. Schafhaeute insiste sur la circonstance, que l'*Ammonites bisulcatus*, Brug., bien caractérisée, se rencontre dans les Alpes bava- roises avec les Ammonites globuleuses et que ces dernières sont considérées par les géologues autrichiens et suisses comme appartenant au muschelkalk, on aurait, d'après lui, le choix entre ces deux formations, soit en admettant que les Ammonites globuleuses montent jusqu'au lias, ou bien que l'*Ammonites bisulcatus* descende jusqu'au muschelkalk.

C'est en 1851, que M. Escher de la Linth a fait dans le Vorarl- berg les recherches importantes, dont il est question dans le mémoire de M. Mérian. Le résultat de ces recherches, concluant déjà, a été amplement confirmé par les observations subséquentes faites sur le versant des Alpes et dans le Tyrol septentrional, et auxquelles M. Mérian et M. Suess ont concouru, et ainsi le problème de l'âge de la formation de Saint-Cassian et de Hallstadt se trouve être résolu.

Je répète ce que j'ai dit au commencement de ma note ; je n'ai pas à ma disposition toutes les publications sur la matière, et surtout je ne possède que très incomplètement celles de Vienne ; j'ai donc pu omettre quelques faits ou quelques dates, mais je proteste ici de mes bonnes intentions ; j'ai cherché la vérité et n'ai voulu blesser la susceptibilité de personne.

Note II.

Les personnes qui manipulent beaucoup de fossiles ont dû s'aper- cevoir, comme moi, de la tendance fâcheuse qui entraîne les paléontologues, qui publient des ouvrages à figures, à trop multi- plier les espèces ; mais je crois qu'il y a peu d'exemples où cette tendance, je pourrais presque dire cette manie, ait été portée aussi loin que pour les fossiles de Saint-Cassian. M. le comte Münster (2) s'était déjà laissé entraîner sur cette pente, mais son successeur

(1) *Ibid.*, année 1854, 5^e cahier, p. 557.

(2) *Beiträge zur Petrefactenkunde.*

M. Klipstein (1) a beaucoup renchéri sur lui et me paraît même avoir dépassé toute mesure.

Si nous prenons les Ammonites, il me paraît de toute évidence que M. le comte Münster a séparé de l'*A. Aon* deux espèces qui n'en sont que des variétés. Ainsi on voit bien, sur la planche 15, que la figure 28 *b.* de l'*A. Brotheus* passe à celle *a.* puis à celle *d.* de la même espèce ; d'un autre côté l'*A. furcatus*, fig. 29, me paraît un passage entre la fig. 28 *d.* et la fig. 27 qui représente l'*A. Aon*.

On trouve fréquemment à Saint-Cassian l'*A. Brotheus*, réuni sur le même individu, à l'*A. Aon* ; M. le comte Münster nous le dit lui-même, page 137 de l'ouvrage cité ; voici ce passage :

« Il est surprenant, que deux espèces aussi différentes puissent cependant passer l'une à l'autre ; ainsi on rencontre assez souvent à Saint-Cassian des Ammonites, dont les deux derniers tiers, ou même les derniers trois quarts du dernier tour paraissent appartenir à l'*A. Aon*, tandis que l'autre tiers ou quart ne peut se distinguer de l'*A. Brotheus*. Sur trois de ces exemplaires, que j'ai devant moi, il n'y a cependant sur la dernière partie du tour que la moitié du nombre de côtes propre à la véritable *A. Aon*, et les tubercules sont non-seulement plus gros et plus rapprochés, de manière qu'il y a toujours un plus grand nombre et de plus gros tubercules sur une côte, mais ils ne forment pas dans la direction opposée, c'est-à-dire dans le sens de la longueur, des rangées concentriques. »

Le nombre des côtes est un caractère si variable dans l'*A. Aon*, qu'il est impossible d'en déduire une différence spécifique ; je possède ainsi plusieurs échantillons, dont les côtes sont plus de deux fois aussi nombreuses que dans l'échantillon type de l'*A. Aon*, pl. 15, fig. 27.

On voit par cette citation à quel point les meilleurs esprits se laissent fasciner par l'entraînement à faire des espèces, car il n'y a certainement pas de preuve plus évidente de la nécessité de réunir deux espèces, que de les rencontrer ensemble sur le même individu.

Quand cette variation assez extraordinaire de l'*A. Aon*, que nous venons de considérer dans l'*A. Brotheus*, est arrivée à sa dernière limite, on a les formes des *A. mirabilis*, pl. 5, fig. 2, *A. larva*, pl. 7, fig. 9, *A. armato-cingulatus*, pl. 7, fig. 10, de M. Klipstein, qui ne peuvent être séparées de l'*A. Aon*. Cet auteur, en confirmant le fait ci-dessus signalé par le comte Münster, en indique lui-même un plus saillant encore, c'est-à-dire la réunion, à l'*A. Aon* sur le

(1) *Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen.*

même individu, d'une espèce plus éloignée de cette dernière que l'*A. Brotheus*, c'est-à-dire l'*A. armato-cingulatus*. A l'occasion de cette dernière espèce, M. Klipstein fait observer que ces Ammonites à tubercules comme *A. Aon*, *A. Brotheus*, *A. furcatus*, Münster, et *A. mirabilis*, *A. larva*, *A. armato-cingulatus*, *A. æquinodosus*, *A. Veltheimii*, *A. Credneri*, *A. noduloso-costatus*, Klip., forment un groupe dont les espèces sont rapprochées et offrent des passages, et qu'il est possible qu'avec un plus grand nombre d'individus, ayant des lobes toujours visibles, on puisse arriver à réduire le nombre des espèces.

Pour moi, il n'y a aucun doute que les espèces suivantes doivent être réunies à l'*A. Aon*, Münster, pl. 15, fig. 27.

- Ammonites mirabilis*, Klip., pl. 5, fig. 2.
- *Humboldti*, Klip., pl. 5, fig. 5.
- *spinulo-costatus*, Klip., pl. 5, fig. 6.
- *Credneri*, Klip., pl. 6, fig. 10.
- *nodo-costatus*, Klip., pl. 6, fig. 12.
- *Dechenii*, Klip., pl. 6, fig. 6.
- *æquinodosus*, Klip., pl. 7, fig. 4.
- *Veltheimii*, Klip., pl. 7, fig. 3.
- *subdenticulatus*, Klip., pl. 7, fig. 7.
- *armato-cingulatus*, Klip., pl. 7, fig. 10.
- *Zeuschneri*, Klip., pl. 8, fig. 2.
- *noduloso-costatus*, Klip., pl. 5, fig. 7.
- *larva*, Klip., pl. 7, fig. 9.
- *Ruppelii*, Klip., pl. 9, fig. 3.
- Ceratites Jægeri*, Klip., pl. 8, fig. 4.
- Ammonites Brotheus*, Münster, pl. 15, fig. 28.
- *furcatus*, Münster, pl. 15, fig. 29.
- Ceratites dichotomus*, Münster, pl. 14, fig. 18.
- *bipunctatus*, Münster, pl. 14, fig. 17.
- Goniatites furcatus*, Münster, pl. 14, fig. 11.

Il me reste de l'incertitude sur l'*A. Mandelslohi*, Klip., pl. 6, fig. 2, que je ne possède pas; les caractères par lesquels cette Ammonite s'éloigne de l'*A. Aon* sont des côtes plus écartées et des rangées de tubercules moins nombreuses; mais ces circonstances, prises isolément, se rencontrent dans plusieurs autres variétés de l'*A. Aon*.

Si je parais ainsi trancher dans le vif pour ces déterminations, je dois faire observer que je ne suis pas seul de mon opinion et que presque tous les auteurs qui se sont occupés de cette faune avant moi ont abondé dans mon sens. Ainsi M. de Hauer, dans le tableau général des Ammonites d'Hallstadt et d'Aussée, réunit trois des espèces susdites à l'*A. Aon*, c'est-à-dire *A. Credneri*, Klip., *A. noduloso-*

costatus, Klip. et *spinuloso-costatus*, Klip., et, s'il ne parle pas des autres variétés, c'est que probablement elles ne se rencontrent pas dans la localité dont il s'occupe. M. Alc. d'Orbigny, dans le *Prodrome*, réunit à l'*A. Aon*, Münst., huit espèces de Saint-Cassian, de Münster et Klipstein ; au total il réduit les 38 espèces, qu'il nomme de ces auteurs, à 20.

M. Morlot (1) reproche l'exagération du nombre d'espèces à M. Klipstein ; M. Quenstedt (2) comprend aussi le comte Münster dans sa critique, et réunit 11 Ammonites et 1 Cératite à l'*A. Aon*.

Cet auteur est de l'opinion que les espèces qui ont été publiées comme Cératites et Goniatites, par MM. Münster, Wissmann et Klipstein, ne sont que des Ammonites très jeunes dont les lobes ne sont pas assez développés pour montrer les dentelures caractéristiques. Quant à l'*A. Aon*, j'ai trouvé cette observation confirmée. Ainsi on ne voit aux jeunes individus de cette espèce (jusqu'à 8 millimètres de diamètre et peut-être plus) une dentelure très élémentaire qu'à l'extrémité inférieure des lobes, tandis que les côtés des lobes et les selles en sont complètement dépourvus. Mais je ne crois pas que cette remarque doive s'étendre à toutes les petites Ammonites de Saint-Cassian, et par exemple l'*A. bica-rinatus*, Münst., a déjà des lobes dentelés dans tous leurs contours au diamètre de 2 millimètres. Cette circonstance est même presque le seul moyen de distinguer cette Ammonite, quand elle n'a que d'aussi faibles dimensions, de la *Goniatites pisum*, Münst. Cette dernière espèce, jusqu'au diamètre de 6 millimètres qui est la taille de mon plus grand échantillon, a ses lobes sans aucun ornement. D'autres différences existent sans doute entre ces deux espèces de genres différents, mais elles ne sont guère appréciables avec des individus de quelques millimètres.

M. Quenstedt fait de la *Goniatites Eryx*, Münst., pl. 14, fig. 9, une Ammonite, quoique, même dans les plus grands diamètres qu'on ait rencontrés, les lignes des lobes ne montrent aucune découpeure ; il en agit ainsi par le motif que le lobe dorsal serait fendu, et le tube du siphon dirigé en avant. L'état de mes échantillons ne m'a pas permis de constater le dernier point ; j'y ai vu que le siphon se trouve séparé, par un intervalle sensible de $1/6^e$ à

(1) *Erläuterungen*, etc. (Explication de la carte géologique des Alpes du nord-est), Vienne, 1847, p. 122.

(2) *Petrefactenkunde Deutschlands*, Tübingen, 1846-1849.

1/8^e de millimètre, de la surface du dos dépouillée de son test. Le même auteur réunit à cette espèce, et je crois avec raison :

Goniatites Beaumonti, Klip., pl. 8, fig. 8.

— *infrafurcatus*, Klip., pl. 8, fig. 9.

— *suprafurcatus*, Klip., pl. 8, fig. 10.

— *Dufrenoyi*, Klip., pl. 8, fig. 20.

— *Bronnii*, Klip., pl. 8, fig. 48.

De la *Ceratites Busiris*, Münster., pl. 14, fig. 15, M. Quenstedt fait une Ammonite et y réunit :

Ammonites bidenticulatus, Klip., pl. 5, fig. 7.

Ceratites Bætus, Münster., pl. 14, fig. 14.

— *Basileus*, Münster., pl. 14, fig. 16.

Enfin le même auteur réunit à l'*A. bicarinatus*, Münster., pl. 15, fig. 30, Quenst., pl. 18, fig. 10 :

Ammonites multilobatus, Klip., pl. 9, fig. 4.

— *Maximiliani Leuchtenbergi*, Klip., pl. 6, fig. 4.

Auxquelles il convient d'ajouter :

Ammonites labiatus, Klip., pl. 6, fig. 9.

— *Goldfussii*, Klip., pl. 6, fig. 4? (exemplaire de 2^{mm}, 25.)

Les *Cidaris* sont nombreux à Saint-Cassian, plutôt encore comme individus que comme espèces. Quelques-unes de ces dernières, telles que les piquants des *C. dorsata*, *C. Roemeri*, *C. alata*, représentent à elles seules plus de la moitié, peut-être les deux tiers, de tous les échantillons fossiles qu'on rencontre à Saint-Cassian; d'autres sont au contraire très rares. Les corps des *Cidaris* sont presque toujours incomplets, et ne se présentent le plus souvent qu'en plaques isolées; on conçoit dès lors que leur détermination a dû se ressentir de l'état des échantillons, et a dû rester vague et incertaine. Mais il n'en était plus ainsi pour les piquants des espèces abondantes, et dont beaucoup d'exemplaires sont en bon état de conservation; ici il n'y avait ni motif ni excuse à multiplier indûment les espèces.

M. le comte Münster a décrit et figuré, de la localité de Saint-Cassian, en *Cidaris* et *Hemicidaris*, espèces 27

M. Klipstein en a ajouté, sans compter 4 sans nom 13

Ensemble espèces. 40

Ce nombre paraît prodigieux au premier abord, mais il doit se réduire considérablement, si l'on réfléchit qu'on y a compté comme espèces les piquants sans corps et les corps sans piquants également ; il y a donc double emploi, car il serait bien extraordinaire de supposer que dans cette localité il n'existât qu'une seule des deux parties qui constituent le *Cidaris* fossile. En second lieu, il faut considérer que parmi ces 40 espèces, 10 seulement sont représentées par des corps ; qu'il est donc probable que les 30 espèces de piquants appartiennent en majeure partie à ces corps, et qu'ainsi le nombre des espèces pourrait se réduire hypothétiquement de 40 à 10, et les conséquences qu'on aurait pu tirer de la grande abondance de ce genre sur l'âge du terrain de Saint-Cassian perdraient beaucoup de leur importance. Il va sans dire que les auteurs des espèces n'ont pas pu, plus que moi, donner à chaque corps ses piquants propres, et obtenir ainsi une réduction dans le sens de ces observations ; seulement ces idées toutes naturelles auraient peut-être dû les avertir et les engager à être plus sobres en espèces.

De ces considérations générales passons aux détails.

M. Desor (1) réunit le *Cidaris catinifera*, Münster, pl. 3, fig. 23, et le *C. baculifera*, Münster, pl. 3, fig. 24, sous le nom de *C. Braunii*. Je crois cette réunion très opportune, car la différence entre les deux espèces de Münster n'atteint pas encore les écarts qu'on voit dans les piquants d'une même espèce d'échinoderme vivant. Il se présente cependant une petite objection à cette réunion ; c'est que le comte Münster, dans la description de ces deux espèces pages 45 et 46, dit que la première a la facette articulaire faiblement crénelée, tandis que la seconde a cette même partie lisse. Habitué à considérer l'état crénelé ou lisse de la facette articulaire comme un caractère spécifique de premier ordre, je cherchais à me rendre raison de la contradiction apparente entre Münster et Desor, puisque ce dernier place les deux espèces dans la catégorie de celles qui ont la facette articulaire crénelée. J'ai donc examiné mes échantillons :

Sur 43 individus assez minces et cylindriques pour être rangés avec le *C. baculifera*, j'en ai trouvé 7 avec la facette crénelée, et 36 avec cette même facette lisse. Les premiers avaient généralement l'anneau au-dessus de la facette articulaire très légèrement hachuré (plutôt que crénelé) ; les échantillons des deux séries

(1) *Catalogue raisonné des échinides*, p. 335.

étaient bien conformes entre eux pour tout le reste, et beaucoup étaient d'une belle conservation.

Les échantillons pouvant se ranger, par leur forme plus renflée au milieu et leur plus grande épaisseur, avec le *C. catenifera*, et qui avaient conservé la facette articulaire, étaient malheureusement beaucoup moins nombreux. Sur 6 de ces échantillons appartenant franchement à une espèce identique et étant bien conservés, 4 avaient la facette lisse ; les 2 autres étaient crénelés distinctement sur le tiers ou la moitié du pourtour seulement.

Je sou mets humblement les conséquences à tirer de ce conflit entre les deux paléontologues et de mes propres observations à plus savant et plus expérimenté que moi en fait d'échinodermes.

Passons maintenant au piquant du *Cidaris dorsata*, Bronn, Münst., Beitr., pl. 6, fig. 4. Ce dernier auteur s'exprime ainsi à ce sujet page 46 :

« Ces piquants, qui se rencontrent avec une grande fréquence à Saint-Cassian, présentent de nombreuses variations, et quelques individus offrent même des passages aux deux espèces suivantes (*C. alata*, Ag., et *C. Roemeri*, Wissm.), de manière que j'avais été d'abord déterminé à les réunir dans une espèce principale à laquelle j'avais donné le nom de *Cidaris alpina*.... Quoique ces piquants figurassent dans quelques collections comme représentant 6 ou 7 espèces, je n'en ai cependant pu faire que 3, par analogie avec d'autres *Cidaris* dont les piquants diffèrent au même degré, mais je les ai considérés comme appartenant à une famille particulière. »

Ce que dit ici M. le comte Münster du passage l'une dans l'autre de ces 3 espèces est parfaitement vrai, et nous conduit naturellement à leur réunion. Les personnes les plus prévenues en faveur du système des espèces nombreuses, en voyant devant elles une grande série d'échantillons, ne feront pas de difficulté d'admettre cette conclusion (1).

Il n'en est pas tout à fait de même avec le *Cidaris semicostata*, Münst., pl. 3, fig. 20, que je voudrais aussi réunir au *C. dorsata*, car quoique au premier abord ces deux espèces ou variétés paraissent très différentes, elles se lient cependant par des passages.

(1) Quand on reçoit, déjà tout déterminés, d'un marchand, ou même d'un ami, ces piquants de *Cidaris* ou d'autres fossiles quelconques, on est moins disposé à la suppression des espèces indûment faites, car, généralement, dans ce cas, on ne voit pas les individus qui forment passage.

Quand le piquant du *C. alata* s'éloigne de celui du *C. dorsata*, il s'aplatit, prend une pointe à la partie supérieure ; sur l'un des côtés que j'appellerai le dos, les granulations deviennent beaucoup plus fines ou disparaissent même complètement ; les bords formés par les ailes deviennent plus tranchants ; le dos forme une ligne ondulée, creusée un peu au milieu de la longueur du piquant et se relevant vers la pointe, où il présente alors un ou deux plis de peu de longueur ; les bords qui forment les ailes sont généralement relevés vers le côté granulé et arrondissent alors le dos, mais aussi quelquefois ce dernier reste plat. Sur quelques échantillons très peu nombreux, mais qu'il est impossible de séparer des autres, il existe 3 à 8 côtes qui, partant de la pointe, s'étendent vers le milieu et même au delà de la longueur du piquant, et qui, quand elles sont nombreuses, se dédoublent en s'éloignant du sommet. Ces côtes sont étroites, nettes et tranchantes sur le dos ; sur l'autre côté, elles paraissent être le résultat du groupement des granulations en lignes droites. Cette dernière variété est celle qui constituerait le *C. semicostata*. L'extrémité articulaire de tous ces échantillons est parfaitement identique avec celle des *C. alata* et *dorsata*.

Outre les variations que j'ai succinctement indiquées, il en existe beaucoup d'autres, et les différents caractères y sont combinés de tant de manières diverses qu'il faudrait plusieurs pages de description et 12 ou 15 figures pour en donner une idée.

M. le comte Münster donne quelques-uns des passages du *C. alata* au *C. semicostata*, pl. 4, fig. 2 c, d, f. Dans les deux dernières figures, on voit déjà exister les côtes, mais plus nombreuses que dans le *C. semicostata*. Or le nombre de côtes ne peut pas servir de caractère spécifique : 1° parce qu'il est très variable ; 2° parce qu'il y a des échantillons lisses ou finement granulés sur le dos, identiques pour tout le reste, et même beaucoup plus abondants que ceux à côtes.

Les formes représentées par M. Klipstein, pl. 18, fig. 14, peuvent être rangées ici.

Il me semble résulter de tout cela qu'il faut aussi supprimer le *C. semicostata* et le réunir au *C. alata*, et par conséquent au *C. dorsata*.

Le *Cidaris scrobiculata*, Braun, Münst., Beitr., pl. 3, fig. 21, paraît être d'une grande rareté. Sur 1500 piquants de *Cidaris* que j'ai recueillis à Saint-Cassian, il ne s'en est trouvé qu'un seul. Il est, sauf le col, de forme sphérique, du diamètre de 4 milli-

mètres (1). La partie supérieure est recouverte de granulations comme celles des piquants de *C. dorsata*, auxquels il ressemble en tout, hormis le point que nous allons examiner.

Un peu plus de la moitié du piquant du côté du col est lisse, et occupée par de petits trous d'environ $1/5$ de millimètre de diamètre, qui n'ont de régularité ni dans leur espacement ni dans leur forme; les uns sont presque circulaires, d'autres sont allongés, quelquefois deux de ces trous se touchent; leurs bords non plus n'ont rien de régulier et sont très souvent plus angulaires d'un côté que de l'autre; enfin rien dans la surface qui entoure ces trous n'indique qu'ils font partie intégrante de l'organisation de ces piquants. D'après cela j'ai dû penser que ces petites cavités devaient leur origine à quelque petit animal perforant et n'étaient qu'accidentelles. Aussi ai-je trouvé sur quelques autres piquants de Saint-Cassian, appartenant à des formes tout à fait différentes, des trous analogues, et cela rien que sur les parties lisses. Il me paraît donc que cette espèce de Münster doit aussi être réunie au *C. dorsata*.

Cidaris trigona, Münst., pl. 3, fig. 15. Cette espèce est rare; je n'en ai pu obtenir que douze exemplaires plus ou moins bien conservés, mais qui ne sont pas pour la plupart très conformes à la description et aux figures de Münster. Sur quoi, dans cette espèce, doit-on baser la valeur spécifique? Est-ce sur la forme triangulaire, est-ce sur la surface plane taillée en forme de lime? Le fait est que ni l'un ni l'autre de ces caractères n'est constant; ainsi quant au premier il y a beaucoup à en rabattre; le plus souvent il n'y a qu'une seule surface plane à bords angulaires; les deux autres qui sont censés compléter le triangle sont remplacés par un dos arrondi sans arête, forme qui alors se rapproche de certaines variétés du *C. Roëmeri*; mais sur d'autres individus cette forme très imparfaitement triangulaire n'existe même plus; ils se présentent avec un aplatissement plus ou moins symétrique avec deux arêtes, et ressemblent ainsi au *C. alata*. Quant au second caractère, il n'existe pas toujours; sur 9 individus, assez bien conservés pour montrer cette surface, 5 sont ornés de granulations en lignes transverses et approchent alors du *C. Roëmeri*; les 4 autres n'ont absolument et partout que la granulation ordinaire du *C. dorsata*. Les échantillons quoique peu nombreux sont très variés, et il arrive que les deux caractères principaux y sont sou-

(1) Les noms de *piquant* ou de *baguette* sont bien mal choisis pour de pareilles formes.

vent combinés de façon que la face la mieux taillée en lime appartient à un individu aplati et non triangulaire, et qu'au contraire les individus les plus triangulaires ont cette face simplement granulée comme tout le reste.

M. le comte Münster dit que la facette articulaire du *C. trigona* et l'anneau qui se trouve au-dessus sont finement crénelés (*fein crenulirt*); mais quoique mes échantillons soient bien conservés à la base, ils y sont parfaitement lisses. On a pu voir déjà pour le *C. Braunii* le peu de constance de cette crénelure de la facette; son absence ne peut donc pas m'empêcher, vu la concordance des autres caractères, de considérer mes échantillons comme de véritables *C. trigona*, Münst. J'ai hésité pendant quelque temps; aujourd'hui je suis bien convaincu que cette espèce n'est qu'une variété de *C. dorsata*.

Cidaris Hausmanni, Wissm. Ce piquant me semble former une bonne espèce, quoiqu'il se rapproche un peu, mais de loin seulement, de quelques variétés du *C. semi-costata*, Münst. Un caractère qui le distingue facilement de toute autre variété, qui me paraît constant et qui n'a pas été indiqué par le comte Münster, c'est que la facette articulaire et l'anneau au-dessus ne sont pas dans une position perpendiculaire à l'axe, mais toujours notablement inclinés sur ce dernier. Je dois avouer que mon peu d'expérience ne me dit pas si c'est là un caractère qui peut constituer une espèce.

Cidaris Brandis, Klip., pl. 18, fig. 2. Je suis très disposé à prendre ce piquant pour une variété du *C. flexuosa*, Münst., auquel il ressemble sous bien des rapports. La dernière espèce est rare; la première l'est encore davantage, puisque M. Klipstein n'en a rencontré qu'un seul exemplaire. Quand les espèces sont aussi rares il est impossible de connaître les variations naturelles qu'elles affectent; on devrait dans ce cas être d'autant plus sobre pour les espèces.

Cidaris spinulosa, Klip., pl. 18, fig. 10. L'auteur dit que le comte Münster a figuré un piquant de Saint-Cassian, qu'il a identifié avec *C. spinosa*, Ag., et que le sien, quoiqu'il lui ait donné un nom nouveau, paraît bien être le même. Le *C. spinulosa* me semble avoir bien peu de rapport avec l'espèce citée d'Agassiz qui est essentiellement cylindrique, tandis que celle de M. Klipstein est fortement renflée au milieu. L'assimilation est d'autant moins admissible que le *C. spinosa* est du terrain à chailles. Le *C. spinulosa* me paraît plutôt être une monstruosité du *C. alata* et *C. dorsata*, ainsi que les piquants sans nom, figurés pl. 18, fig. 14.

Comme mes matériaux sont loin d'être aussi nombreux que ceux dont MM. le comte Münster et Klipstein ont disposé, je dois borner ici mon examen critique, ne voulant pas trop me hasarder à juger rien que sur des figures. On aura vu cependant que les suppressions d'espèces de *Cidaris* que je propose s'élèvent à 8, à part ce que j'ai dit à ce sujet dans les considérations générales.

Les autres fossiles de Saint-Cassian auraient aussi besoin d'être passés en revue, et il résulterait certainement d'une pareille opération une grande réduction dans le nombre des espèces (1), mais ce serait là un travail long et pénible qui dépasserait les limites raisonnables d'une simple note et qui ne pourrait d'ailleurs se faire sans l'aide de planches.

Il est regrettable d'avoir à critiquer les travaux d'hommes qui ont rendu des services, et en partie des services éminents, à la science, et dont les erreurs sont dues surtout à l'influence de l'esprit du temps où leurs écrits ont vu le jour. Mais ne doit-on pas dénoncer et combattre cette exagération des espèces qui naguère encore était poussée au delà de toute mesure et même érigée en système? et après tout, nos devanciers, si nous sommes sévères pour eux, pourront se consoler avec ce qui nous attend de la part de nos successeurs, qui infailliblement nous appliqueront la loi du talion, le tout pour la gloire et le profit de la vérité.

M. Élie de Beaumont lit l'extrait suivant d'une deuxième lettre qui lui est adressée par M. Ch. S.-C. Deville *sur l'éruption du Vésuve du 1^{er} mai 1855*.

« Naples, le 27 mai 1855.

» Comme je vous l'annonçais dans ma dernière lettre, arrivé à Naples le 21 au matin, je me suis rendu dans la nuit même aux nouvelles bouches. J'ai renouvelé depuis lors deux fois cette excursion, et j'ai fait aussi trois fois en six jours l'ascension du Vésuve. Ce sont les principaux résultats de ces diverses explora-

(1) D'après le résumé présenté par M. Klipstein, les espèces de Saint-Cassian, reconnues et décrites au moment de la publication de son livre, montaient à 750. La réduction qu'une discussion raisonnée pourra opérer sur ce chiffre considérable sera en partie compensée par les nouvelles espèces que l'on rencontre tous les jours dans cette localité. Ainsi, moi-même, tout en ne possédant qu'environ le tiers des espèces ci-dessus, j'en ai cependant 20 à 25 évidemment nouvelles.

tions que je désire vous soumettre sommairement. Mais auparavant je vous dois l'historique de l'éruption actuelle jusqu'au moment où j'ai pu l'observer moi-même. Je ne puis, pour cela, faire mieux que de l'emprunter à un travail qui m'est obligamment communiqué par M. le professeur Palmieri, l'un des membres de la Commission chargée par l'Académie royale des sciences de Naples de suivre la marche de l'éruption et de lui en rendre compte.

» Depuis 1850, rien n'annonçait l'approche d'une éruption, si ce n'est peut-être le nombre et la haute température des fumeroles du sommet, lorsque le 14 décembre dernier, à 8 heures 30 minutes du soir, s'ouvrit au pied occidental du Palo, et dans la portion sensiblement plane du plateau supérieur, une cavité conique presque circulaire, et dont le diamètre et la profondeur sont tous deux évalués à 80 mètres par M. Guiscardi, qui a donné un dessin de la nouvelle disposition du cratère supérieur.

» Tel a été à vrai dire le premier acte de l'éruption actuelle.

« Dans la matinée du 1^{er} mai, dit M. Palmieri, vers 4 heures, pendant que du sommet de la montagne s'échappait une quantité extraordinaire de fumée, qui durait déjà depuis trois jours, un sombre mugissement, répété par les remparts élevés du *Monte-Somma*, annonça tout à coup le commencement d'un nouvel et terrible embrasement. Il se forma d'abord quatre bouches qui vomirent de la lave et des blocs incandescents, mêlés à des globes de fumée lancés avec une grande violence et un bruit effroyable ; puis bientôt de nouvelles bouches parurent, de sorte que, dans la soirée du 1^{er} mai, nous pûmes en distinguer sept, et enfin, dans une nouvelle exploration, dix ou onze. Toutes ces bouches ou tous ces cratères se sont ouverts dans la direction du gouffre de décembre, sur la pente septentrionale du cône, pente rapide et couverte de *lapilli*, et qui formait précisément le chemin par lequel on descendait du sommet de la montagne. Non-seulement les anciens cratères de la cime continuèrent à rejeter des vapeurs, mais le gouffre formé en décembre 1854 devint plus profond et donna des signes d'une éruption commençante. Le cratère le plus élevé est placé au-dessous du sommet d'une quantité égale environ au quart de la hauteur du cône ; le plus bas s'élève à peine de 30 mètres au-dessus du niveau de l'*Atrio del Cavallo*. Ils sont placés tous à peu près sur une même ligne, ce qui indique que le cône s'est déchiré suivant une fissure dans toute sa longueur.

» L'ouverture supérieure ne donna qu'une petite quantité de

» laves, qui se solidifia au pied de la montagne ; mais les plus
 » basses vomirent des laves abondantes et liquides qui couraient
 » sur la pente rapide comme l'eau dans un canal, et formèrent
 » deux fleuves incandescents qui, perdant de leur rapidité à me-
 » sure qu'ils avançaient en serpentant dans l'*Atrio del Cavallo*, se
 » coagulèrent en un lac de feu, qui aurait défié l'imagination d'un
 » poète. La matière liquide se déversa vers l'ouest, du côté où la
 » portait la pente légère du terrain, et le 1^{er} mai, à 7 heures
 » 30 minutes du soir, la lave, après avoir recouvert d'autres cou-
 » rants plus anciens, vint se jeter dans le *Fosso della Vetrana*, sui-
 » vant le même cours que la lave de 1785, qui détruisit le petit
 » sanctuaire *della Vetrana* ou *Veterana*, et qui fut trouvée encore
 » chaude par Breislak, sept ans après sa sortie. En tombant dans
 » ce ravin, la lave se précipitait du haut d'un rocher vertical de
 » tuf, et formait la cascade la plus merveilleuse, détruite ensuite
 » par l'énorme quantité de scories accumulées dans le gouffre
 » situé au-dessous et qui ont entièrement changé la configuration
 » du sol. La matière incandescente qui courait dans le ravin de la
 » Vetrana atteignit les flancs de l'observatoire le 2 mai, à
 » cinq heures du matin, et à 11 heures elle se jetait dans le
 » *Fosso di Faraone*, placé au-dessous, formant une seconde cascade
 » resplendissante comme la première. Le ravin de la Vetrana a
 » environ 1 mille de long. Dans ce ravin, l'accumulation de la
 » lave atteint une hauteur de 100 et même de 150 palmes (26 à
 » 40 mètres) ; elle a détruit une partie des bois communaux de
 » Pollena et des taillis de châtaigniers dépendant pour la plupart
 » de Resina.

» Le 5 mai au soir, le courant enflammé se montrait près des
 » maisons des habitants effrayés de Massa et de San-Sebastiano ;
 » mais toute la nuit il se maintint comme pétrifié, et le lendemain
 » matin, à 10 heures, nous le trouvâmes sans mouvement ; mais
 » l'éruption, qui s'était un peu calmée dans la journée du 4, ayant
 » pris une force nouvelle dans la nuit du 5, versa de nouvelles et
 » plus abondantes laves sur les premières, et, faisant irruption sur
 » celles dont l'intérieur était encore à l'état pâteux, le torrent de
 » feu s'achemina de nouveau après la pose qu'il avait faite, et le 7,
 » vers le milieu du jour, il entourait le pont et les premières
 » habitations des deux villages en question, abandonnés par la
 » plus grande partie de leurs habitants. Du commencement du
 » Fosso di Faraone jusqu'au pont qui joignait Massa et San-Se-
 » bastiano, il courut environ 2 milles. La lave s'accumula sur
 » le pont, qui resta enseveli, et, poursuivant son chemin dans ce

» nouveau lit, se déversa sur les premières maisons et sur les
» champs de ces deux villages, entoura, sans grand dommage, le
» cimetière commun de Massa, Pollena et Cercola, et s'approcha
» de ce dernier village. Là se trouve un autre pont qui fut démoli
» par ordre supérieur, afin que le torrent de feu, arrêté par lui,
» ne vînt pas se répandre sur les fertiles campagnes et sur les habi-
» tations.

» Malgré toutes les précautions de l'autorité, le territoire et les
» maisons de la Cercola et peut-être aussi de Pollena auraient
» souffert de grands dommages d'un nouveau torrent, le plus con-
» sidérable et le plus terrible que j'eusse encore vu, et qui passa
» devant l'observatoire dans la matinée du 9, à 8 heures. Mais ce
» dernier, en descendant le ravin de Faraone, prit à gauche, sur
» les terres d'Apicolla, et nous le vîmes détruire, avec une vitesse
» incroyable, forêts, arbres fruitiers et habitations champêtres, se
» précipiter dans le ravin de *Turrichio* ou de *Scatuzzo*, et, répan-
» dant partout la désolation, menacer *San-Giorgio a Cremano*....

» Revenons maintenant aux cratères que nous avons laissés
» pour suivre le cours de la lave. Ils furent tous en pleine activité
» pendant les trois premiers jours de l'éruption; mais le qua-
» trième on vit décroître la violence de quelques-uns d'entre eux,
» principalement des plus élevés, parmi lesquels est le plus grand;
» les autres montrèrent aussi moins de puissance, les mugisse-
» ments intérieurs cessèrent, et les pierres étaient lancées à une
» moindre hauteur et avec moins d'abondance. Dans la soirée du
» 5, les cônes inférieurs surtout reprirent de la vigueur et la lave
» se déversa plus abondamment. Dans la soirée du 7, on vit croître
» aussi la violence des plus élevés de ces cratères, de sorte que,
» cette nuit et le jour suivant, on entendit de fréquents mugisse-
» ments qui nous décidèrent à faire une nouvelle excursion, et
» nous trouvâmes que l'un d'eux sifflait avec véhémence comme
» la soupape de sûreté d'une énorme chaudière à vapeur, qu'un
» autre mugissait à de courts intervalles avec un bruit indéfinis-
» sable. Sur l'un de ces fleuves de feu dont nous avons parlé, la
» lave avait, avec ses scories, formé un pont singulier d'un seul
» morceau, léger et brillant, et vraiment merveilleux à voir.

» Les pierres incandescentes, accompagnées d'un grand bruit,
» s'observèrent surtout pendant les deux ou trois premiers jours,
» puis les blocs devinrent plus rares, et les bruits se réduisirent
» à des souffles ou à des sifflements qui ne s'entendaient que de
» près. Mais, dans la nuit du 5, les bruits prirent un autre carac-
» tère. On entendit des retentissements alternatifs, comme ceux de

» deux massues qui frapperaient sur les parois d'une voûte. Ces
 » bruits n'étaient pas continus; de temps à autre, ils cessaient ou
 » devenaient très faibles. A partir de la soirée du 9, on n'entendit
 » plus de bruits retentissants, mais un sifflement semblable à celui
 » que produit le vent en passant au travers d'une fissure étroite, et
 » assez fort pour être perçu de l'observatoire, qui est cependant
 » placé en ligne droite à 2³ milles des bouches. Le sifflement dont
 » nous parlons était produit par un petit cône parfaitement aigu à
 » sa cime; il cessa dans la journée du 12.

» La plus grande partie des pierres était lancée par un des cônes
 » du milieu, lequel, au 8 mai, resta parfaitement muet.

» Cette lave, qui, par une sorte de miracle, a laissé presque
 » intacts les villages de Massa et de San-Sebastiano et qui s'est
 » arrêtée, comme par enchantement, au-dessus de Pollena, de la
 » Cercola, de San-Giorgio, qu'elle menaçait, a parcouru un espace
 » d'environ 6 milles en longueur et a rempli presque un tiers du
 » Fosso de la Vetrana, dans lequel elle a laissé des montagnes
 » saillantes de scories. Le ravin de Faraone est comblé dans le
 » bas comme dans le haut, de sorte que, s'il venait dans la même
 » direction de nouvelles laves aussi abondantes que les premières,
 » elles pourraient être funestes à des contrées qui, jusqu'à présent,
 » n'étaient point exposées à ce genre de dangers, et alors on pour-
 » rait peut-être voir menacé l'ermitage du Salvatore, qui résiste
 » depuis 1664, et l'observatoire royal du Vésuve. Mais, si ce
 » dernier avait répondu aux questions que la science lui avait
 » posées, ses ruines seraient saluées avec respect par les savants
 » étrangers qui viennent, des contrées les plus éloignées, faire le
 » pèlerinage du Vésuve. »

» Les lignes précédentes portent la date du 14 mai. On peut
 dire que déjà l'éruption était entrée dans sa période décroissante,
 car les deux courants de lave, aussi bien celui de la Cercola que
 celui de San-Giorgio, avaient entièrement cessé d'avancer depuis
 la veille; néanmoins cette marche décroissante était fort lente,
 car la bouche, ou plutôt la fissure (les diverses bouches ne sont
 que des accidents secondaires sur la fissure elle-même) n'a jamais
 cessé de rejeter de la lave, et il s'en écoule encore actuellement
 avec une certaine abondance.

» Dans la nuit du 20 au 21, à plus de dix lieues en mer, on
 apercevait comme une écharpe de feu sur le flanc du Vésuve, et
 ce spectacle, plus frappant encore à Naples, devenait d'une beauté
 saisissante à mesure qu'on approchait de la lave. De plus, on
 observe quelque intermittence dans cette période de décroisse-

ment : de temps et temps, il y a une sorte de recrudescence dans les derniers efforts de l'éruption, non-seulement pour les fumeroles, mais aussi pour l'émission de la matière liquide. Ainsi, lorsque je vis de près, pour la deuxième fois, le courant, le 24 au matin, il avait acquis notablement de puissance depuis le 22 : on voyait la lave grossir et se gonfler, puis refondre, et entraîner avec elle les parties supérieures qui s'étaient solidifiées au-dessus d'elle, et qu'elle atteignait de nouveau. Le 26, il y avait eu nouvelle décroissance, et depuis lors cette période semble s'accélérer de plus en plus.

» C'est, au reste, le caractère particulier de cette éruption. Bien qu'elle soit incontestablement une des plus importantes qu'ait fournies le Vésuve, c'est aussi une des plus tranquilles. Peu ou point de projections, seulement quelques-unes dans les premiers jours ; les détonations ont cessé bientôt aussi. Le phénomène actuel se réduit à un déversement de la lave comme par un trop-plein, déversement qui est seulement accompagné de la sortie de vapeurs abondantes, mais à une faible pression. Aussi est-ce pour le géologue une véritable bonne fortune qu'une éruption qui permet d'étudier de près le phénomène dans des proportions aussi considérables (1).

» Je vais essayer de passer rapidement en revue les impressions que m'ont laissées les trois excursions du 22, du 24 et du 26. Je laisserai naturellement de côté tout ce qui a trait aux caractères généraux de la montagne, bien que je n'en néglige pas l'observation ; mais je n'ai pour but dans cette lettre que de chercher à faire ressortir, de mon mieux, les circonstances de l'éruption elle-même. J'ai pensé que vous trouveriez quelque intérêt à recevoir ces premières impressions telles qu'elles sont, et que vous excuseriez ce qu'il doit y avoir d'imparfait dans une rédaction faite aussi rapidement.

» Comme le fait observer M. Palmieri, dans l'historique qui précède, les diverses bouches ou ouvertures qui ont laissé écouler la lave sont à peu près alignées sur une même arête du cône du

(1) Pour vous donner une idée de cette tranquille éruption, je vous dirai qu'étant arrivé avec mon beau-frère, M. le docteur Goupil des Pallières, dans la nuit du 25 au 26, vers minuit, sur le bord de la fissure où la lave coulait à découvert, et m'étant assis vers trois heures du matin sur la lave récemment solidifiée, je m'y suis involontairement laissé aller au sommeil, et j'ai dormi ainsi plus d'une heure à 4 ou 5 mètres seulement de la fissure.

Vésuve, arête qui va passer sensiblement au centre du cratère de 1854. Néanmoins, cela n'est pas entièrement exact. En réalité, la chose n'est vraie que pour les premiers cônes et les plus élevés : à partir du milieu de la hauteur, il y a deux lignes d'orifices placés symétriquement des deux côtés de la première, et l'axe de l'éruption est très sensiblement orienté nord-sud (de la boussole).

» Dans cette éruption, comme dans la plupart de celles qu'on a pu bien observer, les points de la fissure d'où est successivement sortie la lave se sont abaissés de plus en plus, et en même temps la puissance des émissions s'est accrue.

» L'orifice le plus élevé, placé, d'après mon observation barométrique, à 138 mètres au-dessous de la Punta del Palo, n'a donné que pendant les trois premières heures de l'éruption une très petite coulée qui n'a pas même atteint le pied du cône. Puis, immédiatement après qu'elle eut cessé de sortir, s'est ouverte une des bouches inférieures d'où s'est échappé le premier grand courant qui s'est successivement accru, comme le fait très bien concevoir la relation du professeur Palmieri.

» Ce grand courant a atteint l'Atrio, à une distance de la lave de 1850 que j'évalue à 150 ou 200 mètres. Ce n'est donc point cette lave qui l'a empêché de couler du même côté de l'Atrio, c'est-à-dire vers l'est. On voit très bien du sommet du Vésuve (et on le verrait sans doute mieux encore du haut de la Somma) que ces deux coulées se sont fait jour tout près du point de partage des eaux dans l'Atrio, mais sur deux versants différents : aussi chacune d'elles a-t-elle éprouvé d'abord dans sa marche quelque incertitude. L'indécision de ces deux premières lignes qui s'égarent dans l'Atrio avant de prendre leur cours définitif est frappante des deux côtés. Elles courent alors symétriquement par rapport à la masse du Vésuve. Seulement, tandis que du côté oriental la lave de 1850, comme celle de 1834, n'a trouvé que des dépressions peu importantes, la nouvelle lave s'est précipitée, et, pour ainsi dire, enfouie dans l'immense ravin de la Vetrana. C'est ce qui explique sans doute le singulier phénomène qu'elle présente d'une émission continuelle et fort abondante par le haut, qui ne correspond, depuis quinze jours, à aucun prolongement dans la partie inférieure.

» Il y a un autre contraste très frappant entre ces deux éruptions : autant la dernière est calme, autant celle de 1850 a été bruyante et orageuse. Tandis que notre éruption n'a amené aucun changement sensible dans la disposition du cratère supérieur, en 1850, en une nuit, et sans que personne en ait pu apprécier le mode de

formation, deux immenses cavités se déterminent dans le plateau supérieur, et entre elles deux s'élève une crête qui devient le point culminant de la montagne. Au reste, n'expliquerait-on pas la diversité de ces allures par ce fait, que l'éruption de 1855 a été précédée et comme amortie par l'ouverture, quelques mois auparavant, de la grande cavité dont nous avons parlé, qui n'a cessé pendant tout l'hiver et qui ne cesse encore de rejeter des masses immenses de vapeurs et de gaz (1)?

» Les formes qu'affecte, après sa solidification, la matière même des courants, sont assez variables suivant les pentes, et, je crois aussi, suivant le degré de liquidité, ou, si vous voulez, suivant la température de la lave à sa sortie. Comme, jusqu'à présent, il est encore impossible de pénétrer assez avant dans les profondeurs de la Vetrana où la lave a pu s'accumuler sur de grandes épaisseurs, on y observe encore peu de variétés compactes ; elles sont presque toutes scoriacées. Néanmoins, il y a deux manières d'être fort différentes de ces masses irrégulières. La première, qui se rapporte plus directement à ce qu'on entend habituellement par le mot de scories, forme des masses colorées en brun, en rouge, en jaune, uniquement formées de matériaux meubles dans le milieu de la coulée, et ne se consolide que sur les parois pour former les deux remparts latéraux, cette sorte de gaine incomplète que vous avez si bien décrite dans votre Mémoire sur l'Etna.

» L'autre manière d'être, toute différente de la première, consiste en masses contournées, tordues, présentant, à s'y méprendre, l'apparence de cordages grossièrement enroulés. Ici rien de fragmentaire : toute la coulée ne forme qu'un tout sans aucune discontinuité. Cette variété est toujours noire ou d'un brun extrêmement foncé ; elle est hérissée à sa surface de la manière la plus bizarre, et présente une infinité de pointes aiguës et délicates dont l'extrémité est très souvent colorée par du chlorure de fer. Elle est toujours sortie après la première variété, et on la voit rarement en contact avec le sol ; mais, habituellement, elle est venue s'étaler au-dessus et au beau milieu du courant composé de matières scoriacées (2)...

(1) Cette explication trouverait un appui dans ce fait, qui m'est affirmé par M. Scacchi, que les vapeurs de l'éruption actuelle, quoique très abondantes, le sont incomparablement moins que celles de 1850.

(2) M. Deville entre ici dans d'autres détails que nous pouvons supprimer sans nuire à l'intelligence de son travail. Nous devons

» La lave nouvelle présente dans ces scories un assez grand nombre de morceaux arrondis et isolés ; lorsqu'on les brise, on trouve toujours au centre un fragment de la roche ancienne du Vésuve, entouré d'une couche uniforme de la matière lavique. Une circonstance remarquable est que le fragment intérieur est toujours intact, et n'a subi aucune trace de fusion.

La vitesse avec laquelle se meut le courant de lave dépend évidemment de deux circonstances principales : le degré de fluidité

citer seulement l'observation suivante à cause de l'intérêt qu'elle présente :

« Enfin, je dois citer un fait très singulier, et qui m'a beaucoup frappé. Entre le petit courant primitif, dont j'ai déjà parlé, et la grande coulée, les reliant ensemble, se trouve immédiatement au-dessous de la bouche supérieure un espace de 40 mètres de longueur sur une quinzaine de mètres de largeur, qui forme comme une nappe uniforme de 4 mètre environ d'épaisseur d'une roche très celluleuse intérieurement. Ce qui présente ici une grande singularité, c'est que la pente sur laquelle cette petite masse de lave s'est arrêtée, avec une épaisseur de 4 mètre, est de 35 degrés, de telle sorte même que la roche, en se solidifiant, n'a pu conserver sa continuité, et qu'elle s'est divisée par des fissures perpendiculaires à sa longueur ou à la ligne de plus grande pente, en parallépipèdes qui commencent déjà à se désunir et à glisser sur le penchant du cône. Frappé de cette anomalie, je posai quelques questions au guide qui m'accompagnait, Vincenzo Gozzolino, qui a été témoin du commencement de l'éruption. Il me répondit tout de suite que ce premier jet du premier orifice était sorti avec une grande liquidité, et avait recouvert immédiatement ce petit espace, absolument comme l'eût fait une nappe d'eau, et la roche ainsi formée s'est trouvée comme encastrée entre les deux courants.

» Cela est sans doute un cas très particulier, et probablement le seul exemple qu'on en pût citer au Vésuve ; faudrait-il, de ce fait isolé, extrêmement restreint, conclure qu'en général une lave peut, sur une pente de 35 degrés, acquérir une épaisseur uniforme sur une grande surface ? Évidemment non.

» On pourrait citer d'autres circonstances toutes exceptionnelles, et qui sont de nature à produire des faits analogues.

» Une partie de la lave qui, depuis quatorze jours, pénètre dans l'intérieur de l'ancien courant sans paraître nulle part au jour, est très probablement employée à refondre et à souder des produits fragmentaires, à en constituer des masses d'une certaine compacité et sur des pentes très supérieures à celles qu'il leur serait naturel d'affecter. C'est peut-être la manière dont il faut expliquer ces singuliers conglomerats si fréquents dans les régions volcaniques anciennes, dans le Cantal, par exemple, et dont la pâte est elle-même une matière purement éruptive. »

et la pente sur laquelle elle s'écoule, et aussi de l'abondance avec laquelle la bouche donne issue à la lave. M. le professeur Palmieri, qui a fait un assez grand nombre d'expériences à ce sujet, a trouvé cette vitesse variant de 2 mètres à 5 ou 6 centimètres par seconde.

» Quant aux pentes sur lesquelles a coulé la lave de 1855, bien que je n'aie pris encore les mesures qu'assez imparfaitement par la difficulté de les parcourir à cause de leur haute température, voici des nombres qui donnent une idée juste des inclinaisons diverses qu'elle affecte dans la portion supérieure de son cours. Ces nombres ont été observés par moi, partie au sextant, partie au moyen du fil à plomb attaché à la boussole.

Sur le flanc moyen du Vésuve . . . 30 à 35 degrés.

Sur le flanc inférieur du Vésuve. { non mesurée, mais beaucoup
moindre.

Dans l'Atrio del Cavallo, au pied { non mesurée, mais probable-
même du Vésuve } ment inférieure à 4 degré.
Quelques parties presque
horizontales.

Dans la dernière partie de l'Atrio. 3 degrés.

Dans le haut du Fosso de la Vetrana. 6 degrés.

A la chute à l'extrémité du petit
monticule de tuf dont la pente,
d'après M. Palmieri, était pres-
que verticale. 36 degrés.

Immédiatement au-dessous de la
chute. 24 degrés.

» L'état de la surface de la matière incandescente dépend aussi, non-seulement de sa fluidité propre, mais encore de la pente sur laquelle elle avance. Lorsqu'elle rencontre un endroit plan, elle s'y arrête et forme une sorte de petit lac, dont l'aspect, de jour, rappelle absolument celui d'une mare de sang et dont la surface paraît presque lisse ; mais, lorsque la pente est plus forte, sur un plan vertical, par exemple, la matière, sans tomber comme le ferait de l'eau, s'arrondit et forme une courbe à long rayon, et, dans ce cas, on distingue parfaitement à la surface des rugosités qui s'alignent et forment des traînées parallèles à la direction du courant, tandis que des rides circulaires, perpendiculaires à cette direction, indiquent l'inégal mouvement de la matière, au bord et au centre du courant. L'aspect de la lave annonce alors très bien qu'elle constituera en se refroidissant quelque chose d'analogue à ces masses tordues, tressées et contournées, que j'ai décrites plus haut.

» Il faut aussi parler de l'apparence d'ignition que présente la lave. De jour, on ne distingue le rouge qu'autant qu'on est placé de manière que le regard plonge au fond de la fissure où coule la lave : chaque fois que je l'ai ainsi aperçue dans mes trois excursions, la nuance du rouge m'a paru voisine de celle du fer que l'on fait passer sous les laminoirs, mais plutôt moins claire. Les bords intérieurs de la fissure sont d'une couleur sombre, et ne présentent aucune trace de rouge. Au contraire, de nuit ou même lorsque le jour est très faible, ils paraissent rouges : ce sont même les seules parties rouges de lave qu'on aperçoive de loin, excepté lorsqu'elle offre des chutes ou des cascades, ou qu'elle se présente dans le haut d'une vallée de manière que l'œil puisse d'en bas pénétrer au fond de la fissure. Ces deux conditions se sont d'ailleurs trouvées réunies dans l'éruption actuelle.

» Mais, dans la presque totalité des cas, il est clair que les surfaces qui, de nuit, présentent un si grand éclat, n'appartiennent pas à la lave en fusion, mais seulement à ses parois intérieures, soit qu'elles soient échauffées jusqu'au rouge par leur conductibilité propre, soit qu'elles ne fassent que réfléchir le rouge éclatant de la lave placée à quelques mètres au-dessous.

» Les portions du courant qui manifestent le plus longtemps l'incandescence sont celles qui ont coulé sur une plus grande pente. Ainsi, vers la fin, deux parties incandescentes, celle du grand cône et celle de la Vetrana, toutes deux fortement inclinées, étaient séparées par un intervalle sombre qui correspondait à l'Atrio del Cavallo. Cela s'explique parfaitement, l'accumulation de la lave se faisant sur des parties peu inclinées, avec une lenteur suffisante pour que la croûte, devenue fort épaisse, cache entièrement le courant qui se maintient seulement au-dessous.

» Quant aux flammes, je n'ai rien vu qui les rappelât en aucune façon, et la relation de M. Palmieri n'en fait pas mention. Les vapeurs blanches n'étaient évidemment colorées que par la réflexion.

» Je dois encore mentionner un fait qui m'a frappé. En plein jour, comme j'étais placé sur le courant et dans la direction de la fissure, en examinant l'un des petits cônes qui ont donné le courant actuel, et d'où s'échappent, au milieu des efflorescences les plus variées de couleurs, d'abondantes fumerolles, je distinguai parfaitement que les fissures qui accidentent le sommet de ces cônes présentaient dans leur intérieur une couleur rouge bien prononcée. Plus tard, en montant avec précaution au sommet, je me convainquis aisément que la température y était suffisante pour

enflammer l'extrémité du bâton que je portais à la main, et le même phénomène se manifesta pour les deux autres cônes placés au-dessus. L'extrémité de ces cônes est placée certainement à plus de 15 ou 20 mètres au-dessus du niveau moyen du courant actuellement en incandescence.

» Cette haute température est-elle due à ce que la matière pénètre ce cône vide presque à son sommet? ou le nombre, la variété, la violence des réactions chimiques qui s'exécutent en ce moment autour de ce sommet, et dont je parlerai tout à l'heure, ne sont-ils pas de nature à y entretenir une grande chaleur? J'avoue que cette dernière hypothèse me paraît très plausible.

» Les expériences susceptibles de fournir quelques données approximatives sur la température de la lave ne sont pas faciles à faire sur un courant de ce volume ; car il est absolument impossible de suivre de l'œil les objets mis en contact avec la lave. Des fils de cuivre et d'argent, attachés à l'extrémité d'un long fil de fer (1), disparaissaient après un contact de peu d'instant avec la matière incandescente. Mais on n'en peut conclure qu'ils aient été fondus ; il suffisait, en effet, d'un simple ramollissement pour les séparer du fil qui les supportait. On en a aisément une preuve fournie par le fer lui-même. En mettant en contact avec la lave un fil de fer dont on avait coudé l'extrémité, cette extrémité revenait toujours rectiligne. Il y avait donc eu un ramollissement très sensible. Dans des expériences faites en commun avec MM. Scacchi et Palmieri, membres de la Commission napolitaine, j'ai trouvé une seule fois le fil de fer (d'environ un demi-millimètre de diamètre) étiré en pointe, et l'extrémité portait très distinctement une petite masse sphéroïdale. En définitive, ces expériences de température, exécutées sur une lave aussi volumineuse, ne présentent pas les mêmes chances de succès que celles qui peuvent être faites sur un courant très peu considérable, comme celui sur lequel opérait sir Humphry Davy. Mais, d'un autre côté, il y a bien des raisons de penser que ces petits courants ne possèdent pas une température aussi élevée que les coulées importantes.

» A la simple inspection, la lave de 1855 ne paraît présenter rien qui la différencie minéralogiquement des autres lavés modernes du Vésuve. Elle est cristalline, même dans les portions les plus scoriacées. La composition exacte de ces laves est un sujet que

(1) Je n'avais malheureusement point de fil de cuivre assez long, pour atteindre la lave en ignition.

je me propose, au reste, de traiter à mon retour, avec quelque détail, et pour lequel j'ai recueilli des matériaux.

» On a donné le nom de *cônes*, de *cratères*, à certaines protubérances toujours placées dans l'alignement général de la fissure et au pied desquelles la lave a ordinairement fait une trouée et s'est répandue sur la pente inférieure. Ces cônes ne sont que de petites accumulations de fragments scoriformes projetés au moment où la lave a fait irruption au dehors, et qui se disposent suivant le talus qui convient à leurs dimensions. Ils ne sont, en réalité, que la reproduction sur une échelle extrêmement petite des cônes de scories que présentent la plupart des volcans basaltiques, et dont le Vésuve lui-même n'est pas dépourvu. Mais les mêmes causes qui ont déterminé en ce point les projections fragmentaires et la sortie de la lave y maintiennent longtemps encore des dégagements plus ou moins intenses de gaz et de vapeurs à une haute température. Ces gaz déposent les matières qu'ils entraînent avec eux ; de plus, étant presque toujours fortement acides, ils attaquent les fragments de la roche accumulés sous forme de cône ; enfin, les divers produits ainsi formés réagissent les uns sur les autres, ou sur l'oxygène, l'eau ou même l'acide carbonique de l'atmosphère. Il en résulte que chacun de ces petits cônes devient, pendant un temps plus ou moins long, le foyer d'une infinité de réactions chimiques, quelques-unes simples, d'autres plus complexes, et qui pour le même cône peut varier avec la durée de l'éruption. On y trouve donc des sulfates, des chlorures, des oxydes, du soufre, etc., et la réunion de ces divers produits réalise quelquefois le plus agréable assortiment de couleurs. Quelques-uns de ces cônes présentaient aussi dans cette éruption, par eux-mêmes et dans leur voisinage, les tons les plus vifs. M. Abich en a décrit et représenté plusieurs qui ont apparu dans l'éruption de 1834, et, d'après M. Scacchi, peu d'éruptions du Vésuve ont été aussi riches sous ce rapport que celle de 1850.

» La relation étroite qui lie l'apparition de ces cônes au dégagement des gaz et des vapeurs m'amène naturellement à vous dire quelques mots sur le petit nombre de remarques que j'ai pu faire sur ce sujet délicat et difficile.

» Il y a évidemment plusieurs genres de fumerolles très différentes par leur nature, par leur température, et par la pression sous laquelle elles s'échappent. Les plus remarquables, celles qui présentent la température la plus élevée, sont en relation directe avec la lave qui s'écoule. Ce sont des vapeurs d'un blanc assez vif que l'on voit sortir sans pression sensible soit des parties de la fissure

entièrement ouvertes et où la lave se montre à découvert, soit des interstices de lave récemment solidifiée. Mais ce dernier cas est tout à fait semblable au premier : les portions de la lave d'où s'échappe la fumerolle sont seulement alors recouvertes par une croûte solidifiée ; on peut s'en convaincre facilement en y plongeant un thermomètre : celui que j'y ai porté va jusqu'au 260° de degré ; j'ai dû le retirer après quelques minutes : la température, évidemment très supérieure à ce point, reflétait celle de la lave placée à une très petite distance.

» Ces fumerolles que j'appellerai des fumerolles *sèches*, me paraissent en effet absolument dépourvues de vapeur d'eau. Voici comment je m'en suis assuré : j'ai assujéti au-dessus de l'orifice de l'une d'elles un large entonnoir de verre dont la pointe était engagée dans une allonge également de verre et recourbée, de près de 1 mètre de long, laquelle communiquait, au moyen d'un tube de caoutchouc, avec un long tube de plomb dont l'extrémité plongeait dans un flacon : ce récipient, éloigné ainsi d'environ 2 mètres de l'orifice, était placé sur une portion de la lave dont la température ne dépassait pas 28 ou 30 degrés, et de plus, pendant toute la durée de mon observation, je l'ai constamment humecté. Cet appareil est resté quarante-huit heures en fonction ; les parties les plus voisines de la fumerolle se sont recouvertes abondamment d'efflorescences blanches, mais il n'y avait dans aucune portion de l'appareil une seule goutte d'eau condensée.

» L'absence de la vapeur d'eau constatée dans cette expérience a été, au moyen d'un appareil hygroscopique, confirmée par M. Palmieri ; elle est prouvée aussi par la sensation particulière de sécheresse que les organes éprouvent sous son influence : jamais les vêtements ne s'y recouvrent d'humidité, comme il arrive dans les fumerolles d'un autre ordre.

» Ces fumerolles sèches n'ont ordinairement qu'une très faible odeur, souvent même elles n'en présentent pas de sensible. Elles sont un peu acides, car elles rougissent le papier de tournesol, soit qu'on l'y expose directement, soit qu'on le plonge dans l'eau distillée longtemps à leur contact. Elles ne noircissent pas l'acétate de plomb.

» Voici le résultat de quelques essais que j'ai faits en commun avec M. le professeur Scacchi :

» L'eau distillée soumise aux vapeurs d'une de ces fumerolles sèches a précipité abondamment par le nitrate d'argent.

» Un flacon contenant une dissolution de chlorure de barium a été soumis aux vapeurs ; le résidu repris par l'eau distillée s'es

redissous entièrement, il n'y avait qu'un très léger nuage, et, par conséquent, ces fumerolles ne contiennent que des traces d'acide sulfurique ou de sulfates.

» L'eau de chaux, placée dans les mêmes circonstances, a donné un dépôt blanc cristallin, insoluble dans l'eau, soluble dans l'acide acétique sans effervescence. On peut donc affirmer que la chaux n'y a pas condensé d'acide carbonique, mais on n'en pourrait conclure absolument l'absence de l'acide carbonique à cause du petit excès d'acide chlorhydrique ; cependant cette exclusion de l'acide carbonique est extrêmement probable. Cette conclusion négative est la seule que nous puissions pour le moment déduire avec certitude de cette expérience, n'étant pas assez certain de la pureté du réactif employé.....

» Nous avons examiné avec un très grand soin, après les avoir lavés, tous les vases employés à ces expériences, comme aussi la surface des tubes exposés longtemps à l'action des vapeurs : nous n'avons jamais pu constater d'altération produite sur le verre par l'acide fluorhydrique.

» La substance recueillie dans l'entonnoir exposé aux fumerolles sèches était une poudre cristalline, d'un blanc très légèrement jaunâtre, quelquefois d'un blanc parfait, ayant fortement le goût du sel marin.

» Chauffée dans un tube, elle ne donne aucun dégagement sensible, se colore d'abord, puis perd entièrement sa couleur et fond facilement. Elle se dissout entièrement dans l'eau et ne donne pas d'effervescence dans les acides.

» La dissolution traitée par l'azotate d'argent se prend en masse ; le chlorure de platine donne un précipité abondant de chlorure platinicopotassique.

» Enfin, les sels de baryte donnent un précipité faible, mais sensible.

» On voit que ces premiers essais indiquent, dans les fumerolles sèches, les chlorures de sodium et de potassium en proportions tout à fait prédominantes, puis une très petite quantité de sulfates, l'absence de fluorures, et peut-être de l'acide carbonique.

» Les autres matières condensables, en si petite quantité qu'elles existent, pourront être reconnues dans ces fumerolles au moyen des croûtes abondantes qu'elles déposent à leurs orifices, et dont j'ai recueilli des échantillons volumineux.

» Quant aux substances gazeuses qui peuvent s'échapper dans l'atmosphère et ne sont pas susceptibles d'être condensées par les réactifs, on ne pourrait les déterminer qu'après les avoir recueillies

dans des vases parfaitement clos. M. Lewy m'a remis, à mon départ, un certain nombre de tubes effilés, qui doivent être fermés à la lampe après avoir été remplis sur les lieux des gaz qui s'échappent aux fumerolles. Mais ces appareils très simples et excellents pour recueillir l'air, ne s'appliquent que difficilement à la captation de vapeurs à une température de 400 à 500 degrés, et dont le refroidissement dans de si petits vases donnerait un résidu insuffisant. J'écris donc par ce même courrier à M. Lewy, afin qu'il m'expédie, par la voie de l'ambassade française, d'autres vases construits de la même manière, et pouvant se remplir par le même procédé, mais plus volumineux. En attendant, et comme la nature de ces fumerolles pourrait varier avant le retour de ces appareils, je me propose de remplir demain quinze ou vingt des petits tubes que je possède ici, ce qui ne constituera encore que quelques litres d'un gaz à une température énorme.

» Ces fumerolles sèches sont, comme je vous l'ai dit, en relation avec l'écoulement de la lave; cependant elles ne s'en échappent pas d'une manière visible. On ne voit, par exemple, rien d'analogue à une ébullition qui donnerait issue aux gaz. Je n'ai aperçu qu'un très petit nombre de fois quelques bouffées légères de fumées blanches sortant immédiatement de la lave en mouvement (1); et j'ai, au contraire, remarqué que dans les fissures au fond desquelles coule la matière lavique, et d'où s'échappe aussi la plus grande partie des fumées, celles-ci se concentrent sur les bords, et semblent sortir sans pression de dessous la croûte solide qui constitue ces bords. Je suis, en un mot, très porté à penser que la lave fondue maintient encore dans ses pores le gaz et les matières volatiles, et qu'elle ne les abandonne que lorsqu'elle a déjà atteint une certaine période de refroidissement.

» Telles sont, pour le moment, les remarques que j'ai faites sur les *fumerolles sèches*; j'attendrai, pour donner à ces études un caractère plus positif, que j'aie pu recueillir ces gaz en assez grande quantité pour pouvoir en déterminer la composition avec exactitude.

» Les fumerolles sèches se dégagent des points où la lave coule encore ou des cratères qui lui ont donné le plus récemment issue, c'est-à-dire des plus bas. A mesure que l'on monte sur la fissure, le caractère des fumerolles change sensiblement; peu à peu l'élément sulfureux se montre et finit par acquérir une grande impor-

(1) C'était dans les points où la pente était rapide, ainsi que le refroidissement.

tance. Des deux points sur lesquels j'ai recueilli les produits des fumerolles sèches, le plus bas placé ne m'a donné que des traces d'acide sulfurique ; le plus élevé en contenait déjà des quantités notables ; plus haut, lorsqu'on arrive aux parties supérieures de la fissure, et, par exemple, à ce petit cône dont il est question dans la relation de M. Palmieri, et qui donnait un sifflement si bruyant, on trouve alors un gaz qui exhale une odeur suffocante d'acide sulfureux. Lorsque j'ai visité ce cône le 22, j'ai trouvé qu'il laissait échapper un gaz avec une pression considérable, qui rejetait en dehors les petits fragments de roches de 3 à 4 centimètres de diamètre qu'on y jetait. C'est le seul point où j'aie vu le gaz sortir avec une pression notablement supérieure à la pression extérieure. On entendait un bruit tout à fait analogue à celui d'une énorme marmite en ébullition. Le thermomètre plongé dans ce gaz (avec quelque difficulté, il était toujours rejeté en dehors) est tout de suite monté à 250 degrés, et j'ai dû le retirer de crainte de briser l'instrument.

» Nous avons aussi placé, MM. Scacchi, Palmieri et moi, quelques réactifs près des orifices dont le gaz exhalait l'odeur d'acide sulfureux. Voici les résultats des essais :

» L'eau distillée exposée aux vapeurs est restée claire ; elle ne présente pas d'odeur sensible ; elle rougit le papier de tournesol ; par le nitrate d'argent, elle donne un précipité énorme ; par le chlorure de barium, un trouble sensible, qui ne disparaît pas lorsqu'on ajoute un acide.

» La dissolution de chlorure de barium, desséchée par les vapeurs et reprise par l'eau distillée, a laissé dans le flacon un précipité notable de sulfate de baryte. La dissolution d'eau de chaux ne présentant pas de garantie suffisante de pureté, l'expérience sera refaite avec un réactif irréprochable.

» En définitive, on voit que, au moins dans cette période encore active de l'éruption (24 mai), les fumerolles qui, sur la fissure, présentent l'odeur de l'acide sulfureux, sont encore presque exclusivement des gaz chlorurés. Sont-ils aussi dénués de vapeur d'eau que les fumerolles sèches ? C'est là ce que l'expérience que nous préparons en ce moment nous apprendra bientôt.

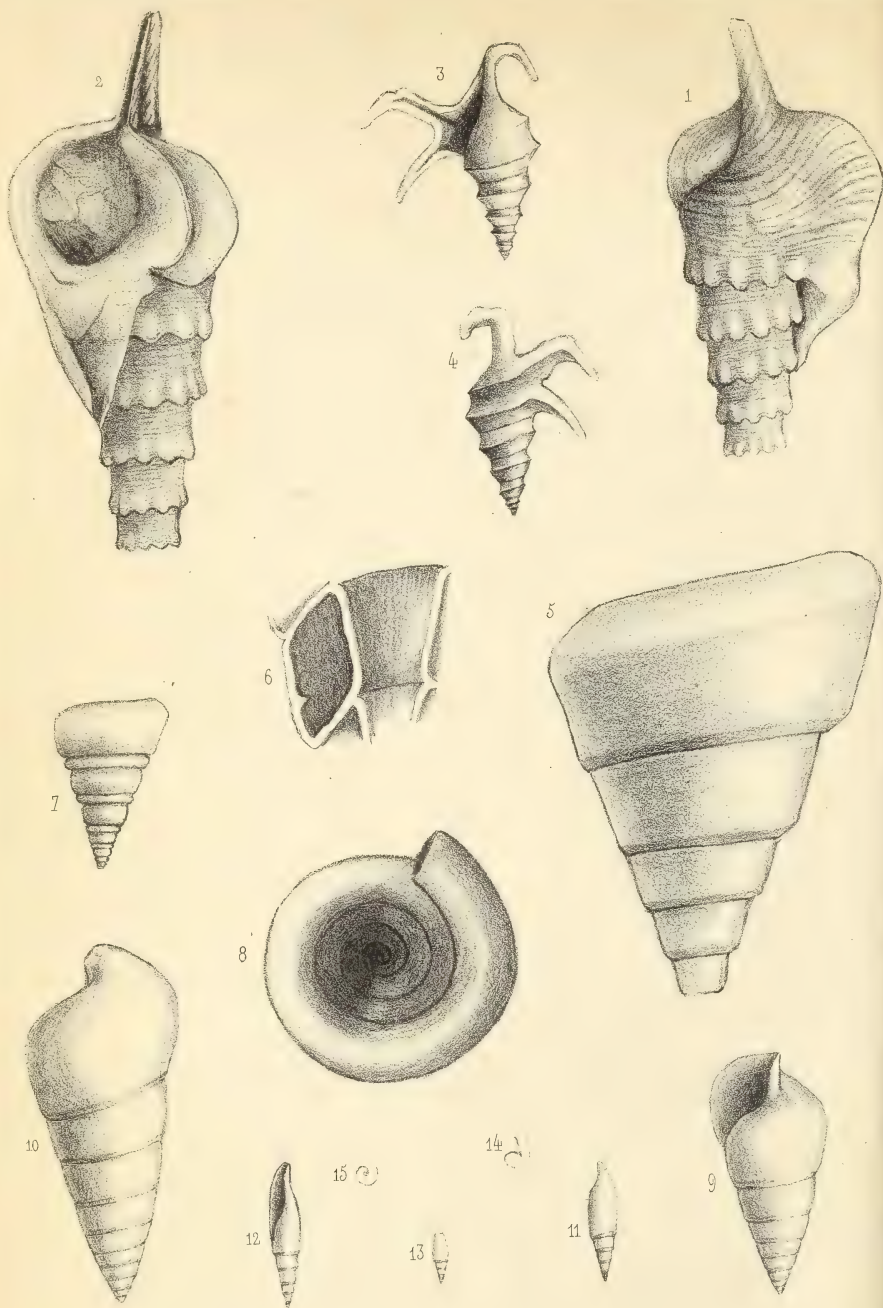
» Mais si, nous éloignant des bouches actuelles, nous nous élevons au-dessus de la fissure, et par exemple jusqu'au sommet du volcan, nous voyons encore les phénomènes changer de caractère. En montant, les fumerolles à odeur sulfureuse acquièrent de l'importance, et à une petite distance du cratère supérieur, on en rencontre qui donnent, très faiblement à la vérité, mais d'une manière

appréciable, l'odeur si caractéristique de l'hydrogène sulfuré, et peut-être celle du soufre en vapeur. Mais ce qu'il y a de plus caractéristique, c'est qu'alors l'eau devient l'élément prédominant dans la fumerolle. Lorsqu'on se place dans le cratère supérieur au milieu des innombrables fumerolles à odeur sulfureuse qui s'échappent, par exemple, de la grande cavité de décembre 1854, les vêtements, les cheveux, la barbe se recouvrent bientôt de gouttelettes d'eau presque pure. Un appareil distillatoire établi par moi le 26 (au sommet du cône au milieu de ces fumerolles) avait condensé en cinquante ou cinquante-quatre heures une quantité très notable d'eau sur laquelle surnageaient de petits cristaux de soufre. Malheureusement, une maladresse du guide l'a entièrement perdue; je n'en ai eu que quelques gouttes qui présentent une saveur douceâtre et ne paraissent pas noircir le papier d'acétate de plomb. Mais cette perte sera facilement réparée, et je me propose, dans mon excursion de demain, de rétablir un appareil analogue qui pourra fonctionner plusieurs heures.

» Si je ne me trompe, les observations que je viens de vous présenter et les petits essais faits à l'appui établissent d'une manière certaine que dans le point où se trouve, à un moment donné, le maximum d'activité volcanique, les vapeurs chlorurées sont de beaucoup les plus dominantes; elles sont en même temps dépourvues de vapeurs d'eau et affectent une température extrêmement élevée qui, si on pouvait l'observer tout près de la lave, serait presque égale à celle de la lave elle-même. Puis, à mesure qu'on s'éloigne de ce point, *en remontant vers le sommet du volcan*, l'élément sulfureux prend une importance de plus en plus grande, jusqu'à ce que, au sommet du cône et dans la portion de ce sommet qui est intimement en relation avec l'éruption actuelle, c'est-à-dire dans la cavité dont la formation en a constitué le premier acte, on trouve comme élément dominant l'élément sulfureux, ou plutôt la vapeur d'eau entraînant avec elle une très petite quantité d'acide sulfureux, et peut-être primitivement de l'hydrogène sulfuré ou du soufre. En même temps, la température a déchu considérablement. Dans mon excursion du 22, j'ai mis le thermomètre dans une foule de fumerolles : la moindre température observée par moi a été de 55 degrés et la plus élevée de 70 degrés.

» Je suis loin de prétendre ni de croire que les choses se passent dans toutes les éruptions du Vésuve comme je viens de l'indiquer, mais les faits précédents sont incontestables *pour l'éruption actuelle*, et un voyageur qui monterait en ce moment au sommet du Vésuve serait tellement affecté (je l'ai été au point d'avoir perdu



1. 2. . . . *Fusoma tuberculosa*.3. 4. . . . *Pterocera tridigitata*5. 6. 7. 8. *Nerinea palella*.9. 10. . . . *Chemnitzia inornata*11. 12. 13. *Fusus nudus*14. . . . Section du canal d'un *Fusoma*.15. Section du canal d'un *Pterocère*.

presque entièrement la voix pendant quelques jours) par les vapeurs intolérables de l'acide sulfureux, qu'il devrait penser qu'il a affaire à un volcan dont le caractère habituel est de donner des fumées sulfureuses et de déposer, comme on le voit aujourd'hui, du soufre, de l'alun, etc. Or nous savons qu'il en est tout autrement.

» Il ne faudrait pas croire, cependant, que dans le moment actuel l'acide chlorhydrique ou les chlorures soient absolument bannis des fumerolles du sommet. On en retrouve encore près des deux grands cratères formés en 1850.

» On voit même que ces sels ont été extrêmement abondants, car la croûte étendue qui recouvre le sol est uniquement formée de chlorure de sodium, de chlorure de fer, etc.; et de ces mêmes orifices sortent aujourd'hui des émanations où l'acide sulfureux est certainement dominant. Il y a donc là substitution du soufre au chlore comme élément actif.

» Je me propose de suivre les effets de cette éruption, et de chercher si cette substitution s'opérera aussi plus bas, c'est-à-dire entre le sommet du volcan et les points qui ont donné issue à l'éruption actuelle.

» Il me restera aussi, pour rendre ces études le moins incomplètes possibles, à porter mes investigations sur la partie des phénomènes qui va commencer maintenant à se manifester, savoir : sur les vapeurs et fumerolles qui s'établissent entre le point de l'éruption et les parties inférieures de la lave. Déjà le chlorhydrate d'ammoniaque y a été signalé, et j'en ai vu un bel échantillon ; déjà, le 24, on a ressenti des *mofettes* un peu au-dessus de l'Ermitage. Voilà donc la première période de l'éruption terminée ; la période décroissante ou consécutive, commence. Je l'étudierai attentivement, et si la suite de mes recherches me paraît présenter quelque intérêt, je vous demanderai la permission de vous en informer dans une nouvelle communication. »

M. Éd. Piette présente la communication suivantes :

Observations sur les étages inférieurs du terrain jurassique dans les départements des Ardennes et de l'Aisne, par M. Édouard Piette.

Les assises inférieures du terrain jurassique sont très développées dans les Ardennes et dans l'Aisne. Il suffit de parcourir ces

deux départements pour y reconnaître des groupes naturels de couches auxquels correspondent les divisions suivantes :

DIVISIONS DES ÉTAGES INFÉRIEURS DU TERRAIN JURASSIQUE DANS LES ARDENNES ET DANS L' AISNE.			DIVISIONS adoptées par MM. Sauvage et Buvignier.	DIVISIONS adoptées par M. d'Archiac.
Grande oolithe.	Calcaire marneux ou cornbrash.	Calcaires marneux supérieurs.	Kelloway-rock. Bradford-clay. Cornbrash. Forest-marble.	1 ^{er} sous-groupe. <

Dans ce tableau, j'ai mis en regard les divisions que j'adopte, et celles qui ont été admises pour l'Aisne par M. d'Archiac, et pour les Ardennes par MM. Sauvage et Buvignier.

Oolithe inférieure. — L'oolithe inférieure repose sur les marnes du lias. Ses premières assises sont formées par un calcaire jaunâtre, très coquillier, qui correspond à l'oolithe de Bayeux. Aux environs de Frénois et dans plusieurs autres localités, il se charge d'une quantité considérable d'oolithes ferrugineuses. Le *Pecten demissus*, le *P. articulatus*, le *Montlivaltia decipiens*, l'*Ammonites Blagdeni*, l'*A. Murchisoni*, la *Lima proboscidea*, la *Trigonia costata*, etc., le caractérisent. C'est dans les assises supérieures de ce calcaire qu'apparaissent pour la première fois les *Belemnites gigantes*; elles y sont nombreuses. Parmi les fossiles nouveaux qu'il contient, je n'en citerai qu'un, l'*Acteon conuloides* (nob.), coquille

ayant la forme d'un cône, le test lisse, la spire presque aplatie et relevée au milieu.

Cette assise forme un horizon bien constant dans tout le département des Ardennes et dans celui de l'Aisne ; elle ne disparaît que dans les environs d'Hirson.

Au-dessus de ces calcaires se trouvent des couches beaucoup moins coquillières. La roche est un calcaire terreux renfermant un nombre considérable d'oolithes très fines, et contenant des nids de marne verte ou jaune. Dans la partie orientale des Ardennes et dans le centre de ce département, de nombreuses carrières y ont été ouvertes ; on en tire de la pierre de bonne qualité. Dans la partie occidentale des Ardennes et dans l'Aisne, cette assise perd ses caractères et tend à se confondre avec la précédente. On y remarque des concrétions ferrugineuses assez semblables aux ovoïdes du lias, mais plus irrégulières, et l'on y trouve une quantité prodigieuse d'*Avicula echinata*. La pierre n'est plus employée que comme moellon ; elle est trop fissurée et trop remplie d'Avicules pour servir de pierre de taille.

Ces assises sont couronnées par un calcaire à polypiers qui renferme les mêmes espèces que celui de la Moselle, et qui lui correspond probablement. Il ne forme pas une couche continue, mais des îlots ou des récifs qui couronnent le sommet de toutes les collines entre This et Tharzy. Cette disposition est due à des érosions subséquentes ou à la manière dont il s'est formé. A l'époque où ces récifs de polypiers ont pris naissance, le massif des Ardennes éprouvait le soulèvement lent, mais continu, qui devait émerger tour à tour tous les dépôts jurassiques, et l'on pouvait voir des îlots se former à la manière des récifs de coraux dont sont semées aujourd'hui les mers de l'Océanie. Un fait qui appuierait cette hypothèse, c'est qu'on trouve, dans les parties les plus profondes des couches à polypiers, des *Pholades* en place, munies de leurs tubes et parfaitement conservées. Je n'ai pas retrouvé le calcaire à polypiers dans le département de l'Aisne.

On peut observer la superposition de ces différentes assises dans les carrières d'Auvillers et de Champlain.

Les couches que l'on voit affleurer au-dessus de ces dépôts appartiennent au terrain bathonien. L'oolithe inférieure, ainsi limitée, a une puissance de 50 mètres à peu près dans la partie orientale des Ardennes et dans le centre de ce département. On la voit diminuer d'épaisseur à mesure que l'on s'avance vers l'occident. A Neufmaisons (Aisne), elle n'a plus que 6 mètres de hauteur. Les couches qui la composent ont perdu les caractères qui les

séparaient ; ce n'est plus qu'un calcaire très oolithique, très marneux et très friable, contenant, avec une quantité prodigieuse d'*Avicula echinata*, des fragments d'*Ammonites Blagdeni* et quelques rares *Belemnites giganteus*.

L'oolithe inférieure forme une série de collines abruptes dont la base repose sur le lias, et dont le sommet est couronné par le fuller's earth. Sur une carte bien faite, elle ne devrait donc occuper qu'une très petite place, et dessiner un ruban très mince le long du terrain bathonien qui formerait une très large bande. Mais sur sa carte du département de l'Aisne, M. d'Archiac a donné la même couleur à l'oolithe miliare et à l'oolithe inférieure, coupant ainsi la grande oolithe par le milieu, et en rejetant une partie dans chacun de ses sous-groupes. Quant à MM. Sauvage et Buignier, dont les divisions semblent au premier abord se rapprocher des nôtres, ils ont méconnu les limites qui séparent leur premier groupe de leur second, et, chose étrange, après avoir reconnu le fuller's earth dans les marnes à *Ostrea acuminata* des Ardennes, ils ont adopté sur leur carte, pour limite entre l'oolithe inférieure et la grande oolithe, une couche qui se trouve dans le milieu de la grande oolithe, et qui a des caractères si variables qu'il est impossible, même de leur aveu, de la suivre dans tout le département des Ardennes.

Pendant l'époque où se déposa l'oolithe inférieure, le massif des Ardennes ne cessa de se soulever, entraînant dans son mouvement les sédiments qui venaient de se déposer dans les eaux, et les émergeant de manière à en occasionner la solidification. A l'époque du fuller's earth, ce massif s'affaissa, et les dépôts qui venaient de se durcir à l'action de l'air furent engloutis de nouveau au fond des mers. C'est ce que prouvent les traces d'érosions que l'on observe dans les Ardennes partout où l'on peut voir la superposition du fuller's earth à l'oolithe inférieure. A Dom, outre ces traces d'érosions, on observe à la jonction des deux étages de nombreuses Huîtres attachées à la surface du dernier banc de l'oolithe inférieure, et des trous de Pholades en quantité considérable. On retrouve le même phénomène à Auvillers et dans un grand nombre d'autres localités. Il y a donc une discordance de stratification bien nette, bien tranchée, entre l'oolithe inférieure et le fuller's earth.

Fuller's earth. — Plusieurs géologues paraissent penser que le fuller's earth doit nécessairement être une formation marneuse, parce qu'en Angleterre, où il a été décrit pour la première fois, il se présente sous la forme d'une terre à foulon. Mais nul terrain

n'est plus variable : argile, calcaire et sable tour à tour, il change d'aspect et de nature à chaque pas. Dans les Ardennes et dans l'Aisne, il présente cependant une succession de couches assez régulières, surtout à l'ouest de la vallée de la Bar. Une lumachelle à *Ostrea acuminata*, couronnant presque toutes les hauteurs de l'oolithe inférieure, forme la base du fuller's earth. C'est elle que l'on voit à la partie supérieure des carrières de Dom ; elle affleure encore à Neufmaisons, à Fouzy et dans un grand nombre d'autres localités des Ardennes ; elle se prolonge dans le département de l'Aisne. On la retrouve à Martin-Rieux, à Any, dans les environs d'Hirson et à Ohis. Elle a au plus 3 ou 4 mètres d'épaisseur. A mesure qu'on s'avance vers l'ouest, on la voit diminuer de puissance. Les *Ostrea acuminata* s'éloignent aussi de plus en plus du type de l'espèce. Dans l'Aisne, l'*Ostrea ampulla* finit par prédominer. MM. Sauvage et Buvignier et M. d'Archiac ont rapporté cette assise à l'oolithe inférieure. Lors même qu'il n'y aurait aucune discordance de stratification, l'abondance des *Ostrea acuminata* dans cette couche suffirait pour démontrer qu'elle appartient à l'horizon du fuller's earth.

De puissantes assises de marne surmontent cette lumachelle. Les couches inférieures en sont bleues ou noires ; elles contiennent aussi un grand nombre d'*Ostrea acuminata*. Les couches supérieures sont blanches ou grises ; elles deviennent quelquefois sableuses. Ce sont de véritables bancs de Pholadomyes. La *Pholadomya gibbosa*, la *P. Vezelayi* et la *Panopæa decurtata*, y dominent. Ces marnes ont plus de 15 mètres de puissance dans le centre des Ardennes. Entre la vallée de la Bar et le département de la Meuse, elles alternent avec de minces bancs de calcaire à *Ostrea acuminata*, et leurs assises supérieures passent à un calcaire jaune qui est très développé. Vers les limites occidentales du département des Ardennes, à Champlein, on retrouve les minces lits de calcaire alternant avec la marne. La formation y est devenue très oolithique, et tend évidemment à passer à l'oolithe miliaire. Les couches à *Ostrea acuminata* y sont bien développées, mais les bancs à Pholadomyes ont disparu. Le point le plus occidental où je les ai vues affleurer est une marnière située à Foulzy, sur la lisière du bois d'Estrébay. Dans le département de l'Aisne, les marnes à *Ostrea acuminata* deviennent de plus en plus oolithiques, de moins en moins puissantes ; elles y forment cependant encore une assise continue. On les retrouve à Any, à Martin-Rieux ; elles forment aux vallées un niveau d'eau qui alimente tous les puits de la contrée ; elles occupent le fond des carrières qui sont

situées près de ce village, et y font séjourner l'eau. On les rencontre encore près d'Hirson, à Neufmaisons et à Ohis. Dans ces deux dernières localités, leur puissance est tellement réduite qu'elles n'ont pas plus de 40 centimètres d'épaisseur. Mais les premières couches de l'oolithe miliaire sont elles-mêmes marneuses, et, sur une hauteur de 2 mètres, on voit de minces lits de marne ou de calcaire bleu très friable et très oolithique alterner avec un calcaire oolithique jaune non moins friable.

Les marnes à *Ostrea acuminata* ont été signalées dans le département de l'Aisne par M. d'Archiac, mais il paraît hésiter à les rapporter au fuller's earth. On conçoit cette hésitation lorsque l'on considère leur peu d'épaisseur et la difficulté de trouver leur affleurement dans ce département. Mais, lorsqu'on suit leur prolongement dans les Ardennes, et qu'on les voit se développer et augmenter à chaque pas de puissance, le doute s'évanouit. Aussi MM. Sauvage et Buvignier les ont-ils rapportées au fuller's earth, mais ils ne leur attribuent que 2 ou 3 mètres d'épaisseur, et n'en ont reconnu l'affleurement que dans le centre du département. A l'est de la vallée de la Bar et dans la partie occidentale des Ardennes, ils ne les ont pas trouvées. C'est pour cela qu'ils ne les ont pas choisies pour limiter sur leur carte la grande oolithe et l'oolithe inférieure. Cependant elles forment des assises puissantes non interrompues et si abondantes en fossiles que les *Pholadomyes* et les *Ostrea acuminata* forment à la surface des champs labourés une traînée que l'on peut suivre presque sans interruption d'un bout à l'autre du département des Ardennes.

Les marnes à *Pholadomyes* sont recouvertes par des assises de sable alternant avec des grès. Ces grès, que l'on peut observer à Barbencroc et dans beaucoup d'autres localités, sont caractérisés par la présence d'un grand nombre d'Actéons parmi lesquels on distingue l'*Acteon unilineatum* (nob.). Coquille lisse, enroulée, à spire pointue, composée de 6 ou 7 tours convexes et ornés d'une strie transversale. J'y ai aussi trouvé une Nérinée, une Natic, une Ammonite, un Nautil, et quelques autres fossiles assez mal conservés.

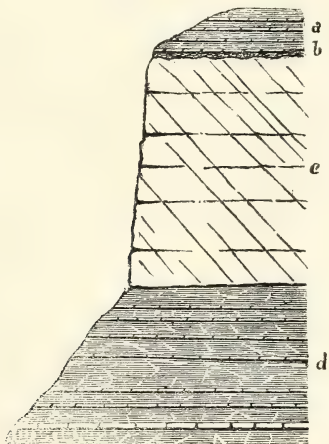
Ces grès, qui forment la partie supérieure du fuller's earth, et qui représentent peut-être le *Stonesfield-slate* des Anglais, passent à un calcaire jaune à l'est de la Bar; ils se confondent avec l'oolithe miliaire dans la partie occidentale des Ardennes; ils n'existent pas dans le département de l'Aisne.

Ainsi limité, le fuller's earth n'a pas moins de 40 mètres d'épaisseur dans la partie orientale des Ardennes. On le voit dimi-

nuer de puissance à mesure que l'on s'avance vers l'occident, et c'est à peine s'il a encore 1 mètre de hauteur à l'endroit où la formation jurassique disparaît sous les sables du gault.

A l'époque où il s'est déposé, le massif des Ardennes n'était pas dans une période de repos. Après s'être affaissé à la fin de l'époque de l'oolithe inférieure, il avait cédé de nouveau aux forces qui tendaient à le soulever. Une partie des sédiments de la mer du fuller's earth fut émergée par ce soulèvement et se durcit à l'air, mais bientôt il y eut un nouvel affaissement, et sur les dépôts solidifiés du fuller's earth de nouveaux sédiments appartenant à la même formation vinrent s'étendre en stratification discordante. Le soulèvement recommença ensuite, et il dura jusqu'à l'époque de l'oolithe miliaire, époque à laquelle il y eut encore un affaissement manifesté par une nouvelle discordance de stratification. On peut observer les traces de l'interruption qui eut lieu dans les dépôts du fuller's earth, dans les carrières de Cheveuge, chemin de Chaumont. Elles sont encore visibles dans les carrières de Connage, que MM. Sauvage et Buvignier ont rapportées à tort à l'oolithe inférieure.

Coupe de la colline de Connage.



a. 5m. — Marne à *Ostrea acuminata*, alternant avec de minces lits de calcaire brun.

b. 0m,05. — Lumachelle à *Ostrea acuminata*.

c. 15m. — Calcaire jaune peu coquillier, contenant cependant des *Ostrea acuminata*. Cette assise, qui forme des bancs horizontaux, se délite en outre suivant des lignes obliques et parallèles, en sorte que pour exploiter la pierre on ne commence pas indifféremment d'un côté ou de l'autre. On retrouve la même disposition dans les carrières de Cheveuge et dans celles des vallées. A la jonction de ce calcaire avec la lumachelle, on remarque à la surface du calcaire des traces d'érosion. De nombreuses Huitres sont attachées au dernier banc, et celui-ci a été percé par les Pholades.

d. 10m. — Argile bleue ou rougeâtre, alternant avec de minces bancs de calcaire, et contenant des *Ostrea acuminata*.

Soc. géol., 2^e série, tome XII.

L'interruption qui a eu lieu dans les dépôts du fuller's earth a donc laissé des traces bien apparentes à l'est de la Bar ; mais elle dut être toute locale. A l'ouest de cette rivière, rien ne révèle une discordance de stratification, à moins qu'on ne veuille prendre pour indice de discordance la superposition brusque et sans transition des marnes blanches à *Pholadomyes* sur les marnes bleues à *Ostrea acuminata*. Quoiqu'on puisse observer cette superposition dans un grand nombre de localités, et notamment derrière le bois d'Estrebay, je n'ai pu trouver nulle part aucune trace d'érosions sur la couche de marne bleue.

Oolithe miliaire. — Un nouvel affaissement du massif des Ardennes mit fin à la période du fuller's earth et commença celle de l'oolithe miliaire. Les érosions qui en furent la suite ont marqué leur passage à l'est de la vallée de la Bar ; mais on n'en trouve trace ni dans la partie occidentale des Ardennes, ni dans le département de l'Aisne. Il est donc probable que les mers auront continué à baigner de ce côté les mêmes rivages. Les sédiments qui se formèrent alors changèrent de nature. Les terrains dont l'origine remonte à cette époque ne sont plus des marnes ni des lunachelles comme ceux du fuller's earth ; ce sont des calcaires friables extrêmement oolitiques et se délitant en minces plaquettes. Les oolithes sont blanches ou rosées, rarement jaunâtres ; elles sont très régulières et ressemblent à des grains de millet ; quelquefois elles ont une taille plus petite. Dans certaines localités, ces calcaires renferment un grand nombre de débris de coquilles posés à plat. Ailleurs on y voit de petits fossiles encroûtés de calcaire ; mais presque partout la roche est uniquement composée d'oolithes.

Un phénomène bizarre qui avait commencé avant l'époque jurassique et qui semblait prendre tous les jours plus d'accroissement se manifestait alors dans les mers. Les flots chargés de calcaire en dissolution étaient en proie à une agitation singulière. Dans leur mouvement ils brisèrent les coquilles déposées à la surface des sédiments. C'est ce qui fait que l'on voit aujourd'hui tant de débris de fossiles dans l'oolithe miliaire. Les fragments les plus gros tombèrent au fond des mers ; ceux qui avaient à peu près la taille d'un grain de poussière, tenus en suspension dans les eaux et ballottés par les vagues, devinrent un centre d'attraction pour le calcaire qu'elles tenaient en dissolution. Des couches concentriques se formèrent autour d'eux ; ils continuèrent à s'agiter et à augmenter de volume jusqu'à ce que leur poids vainquit la force des flots et les fit tomber à leur tour. Le poids des oolithes est donc toujours en raison directe de l'agitation des mers où elles se sont formées,

et comme d'ailleurs l'agitation est la même pour une grande étendue de mers, il est arrivé que les oolithes formées à une même époque ont presque toutes la même taille, comme on peut le voir dans les sédiments où elles sont enfouies. Cela explique parfaitement pourquoi après le dépôt du fuller's earth les oolithes qui se formèrent eurent toutes la taille d'un grain de millet, et présentent une uniformité de poids qui surprend. C'est que les flots ne pouvaient plus les enlever ni les tenir en suspension quand elles avaient atteint ce poids, et qu'elles retombaient alors dans le fond des mers où elles se mêlaient aux débris de coquilles que les eaux n'avaient pu enlever ou n'avaient enlevés qu'un instant pour les reposer, sans avoir eu le temps de les encroûter complètement de calcaire. On peut donc conclure de la grosseur des oolithes miliaires que l'agitation des flots n'était pas bien grande à l'époque où elles se sont formées. Sans cela les nombreux débris de coquilles que renferment les sédiments où on les trouve auraient été enlevés eux-mêmes par les eaux et encroûtés à leur tour.

On conçoit que des sédiments formés dans de pareilles circonstances renferment peu de fossiles déterminables. Je n'y connais que cinq gîtes coquilliers qui soient dignes d'être cités : les Vallées, le bois d'Éparcy, Champlein, Aubigny et Haraucourt. On conçoit aussi qu'après de pareils changements dans les conditions que les mers présentaient aux êtres organisés, la faune dut se modifier. C'est ce qui arriva en effet. On trouve dans l'oolithe miliaire une foule de gastéropodes que l'on ne rencontre pas dans les dépôts plus anciens. Les bryozoaires y sont très abondants ; mais les bivalves y sont moins nombreuses. L'*Ostrea acuminata*, la *Terebratula maxillata*, l'*Ostrea costata* et l'*Avicula echinata* y sont communes. J'y ai aussi rencontré un grand nombre de Trigonies et de baguettes d'Oursins.

Voici la liste des gastéropodes que j'y ai recueillis :

Rissoina Franquana, d'Orb. — Bois d'Éparcy.

— *obliquata*, Sow. — Bois d'Éparcy.

— *acuta*, d'Orb. — (Sow. sp.). Bois d'Éparcy.

— *duplicata*, d'Orb. (Sow. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *multistriata* (nov. sp.). Spire convexe, couverte de stries fines et longitudinales ; tours légèrement convexes ; bouche large.
— Bois d'Éparcy.

Rissoa crenulifera (nov. sp.). Voisine de la *Rissoina acuta*. Elle en diffère par ses côtes, qui forment des crénulations le long de la suture, et par sa bouche plus comprimée. — Bois d'Éparcy.

— *costifera*. Voisine de la *Rissoina acuta*. Elle en diffère par une

strie transversale le long de la suture ; ses côtes sont plus nombreuses. — Bois d'Éparcy.

Rissoa nuda (nov. sp.). Coquille courte ; spire convexe ; tours convexes et lisses ; le dernier est subanguleux. — Bois d'Éparcy.

Eulima ? *microstoma* (nov. sp.). Coquille ovale, lisse ; suture linéaire ; bouche petite, étranglée. Ce n'est pas un véritable *Eulima*. J'en aurais fait un genre nouveau si je n'avais appris que M. Hébert devait créer un genre pour une espèce analogue. Je me suis abstenu pour ne pas introduire dans la science une synonymie inutile. — Bois d'Éparcy.

Chemnitzia terminus. Coquille ayant des côtes longitudinales et des stries transversales. — Bois d'Éparcy.

— *rissæformis* (nov. sp.). Coquille lisse, dernier tour étranglé. — Bois d'Éparcy.

— *tercoronata* (nov. sp.). Coquille ayant trois côtes transversales et des tours convexes. — Bois d'Éparcy.

— *convexa* (nov. sp.). — Coquille lisse ; tours très convexes. — Bois d'Éparcy.

— *eparcyensis*. Coquille microscopique costulée en long. — Bois d'Éparcy.

— *flammulifera*. Coquille finement striée en travers, costulée en long. — Bois d'Éparcy.

— *incompta*. Coquille lisse, ayant la bouche courte et oblique. — Bois d'Éparcy.

— *brevis*. Coquille lisse, tours droits ; suture linéaire. — Bois d'Éparcy.

— *turbinoides*. Coquille courte ayant des côtes longitudinales. — Bois d'Éparcy.

— *denticulata*. Coquille ayant des crénulations le long de la suture et une rangée de granulations. — Bois d'Éparcy.

— *elegans*. Coquille ayant des côtes transversales qui se croisent avec des côtes longitudinales. — Bois d'Éparcy.

— *tenuistriata*. Coquille ayant les tours carénés, ornés de stries longitudinales. — Bois d'Éparcy.

— *simplex*. Coquille lisse, ayant les tours convexes. — Bois d'Éparcy.

— *Fiquesneli*. Coquille ayant les tours convexes, striés en travers. — Bois d'Éparcy.

— *tenuicula*. Coquille ayant les tours convexes, costulés en long, striés en travers. — Bois d'Éparcy.

— *lombricalis*, d'Orb. — Bois d'Éparcy.

— *curta*. Coquille ornée d'un bourrelet près de la suture et d'une strie transversale. — Bois d'Éparcy.

— *striata*. Coquille ornée de côtes longitudinales traversées par 4 stries transverses ; dessous du dernier tour strié ; bouche arrondie. — Bois d'Éparcy.

— *elegantula*. Coquille costulée en long, striée en travers. — Bois d'Éparcy.

— *plicifer*. Coquille turriculée, ornée de crénulations pliciformes ; tours subcarénés. — Bois d'Éparcy.

- Nerinea columnaris*. Suture portée sur un bourrelet granuleux ; tours concaves traversés par quatre stries fines au milieu desquelles est un bourrelet granuleux. — Bois d'Éparcy.
- *Bernardana*. Coquille ayant les tours carénés. Les premiers ont une simple strie granuleuse ; les autres en ont quatre. Le dernier tour a deux carènes. — Bois d'Éparcy.
- *Deshayesea*. Coquille turriculée ; tours concaves, striés en travers, et pourvus d'un bourrelet au milieu. — Bois d'Éparcy.
- *Gaudryana*. Coquille lisse ; tours concaves, traversés au milieu par un bourrelet. — Bois d'Éparcy.
- *Bayli*. Coquille pourvue d'une rampe, de trois stries transversales très fines, et de deux stries granuleuses. — Bois d'Éparcy.
- *Bourjoti*. Coquille lisse, tours très concaves ; suture portée sur un bourrelet. — Bois d'Éparcy.
- *Prevosti*. Coquille à tours droits, ornés de stries transverses et d'un bourrelet granuleux. — Bois d'Éparcy.
- *Beaumonti*. Tours concaves, ornés d'une côte transverse au milieu. — Bois d'Éparcy.
- *Haymi*. Coquille ornée de six stries transversales, au milieu desquelles est un bourrelet granuleux. — Bois d'Éparcy.
- *Barbatsii*. Coquille ornée de deux stries granuleuses, transversales, et de trois autres plus petites. — Bois d'Éparcy.
- *acicula*. D'Arch. — Bois d'Éparcy.
- *funiculifera*. Tours concaves, ornés de stries fines et nombreuses au milieu desquelles est un bourrelet granuleux ; suture sur un bourrelet granuleux ; deux plis à la columelle, un au labre. — Bois d'Éparcy.
- *decemvoluta*. Tours très concaves ; une strie granuleuse et transverse au milieu. — Bois d'Éparcy.
- *millepunctata*. Coquille à tours droits, pourvus d'une rampe, ornés de grosses stries granuleuses et d'autres plus fines. — Bois d'Éparcy.
- *quaterstriata*. Coquille à tours droits, ornés de quatre stries granuleuses. — Bois d'Éparcy.
- *terstriata*. Coquille à tours droits, ornés de trois stries transversales. — Bois d'Éparcy.
- *bilineata*. Coquille à tours concaves, ornés de deux stries transversales et granuleuses. — Bois d'Éparcy.
- *parvula*. Coquille ornée de quatre stries fines au milieu desquelles est un bourrelet ; tours presque droits. — Bois d'Éparcy.
- *granulifera*. Petite coquille à tours concaves, ornés d'une rangée de grosses granulations. — Bois d'Éparcy.
- *striatifera*. Petite coquille à tours concaves, ornés de stries granuleuses et régulières. — Bois d'Éparcy.
- *gemmaifera*. Coquille allongée ; tours à peine concaves, ornés d'un bourrelet granuleux et de trois stries transversales. — Bois d'Éparcy.
- *concava*. Tours concaves au milieu, ornés de deux stries granu-

leuses ; bourrelet granuleux supportant la suture. — Bois d'Éparcy.

Nerinea elegantula. Jolie petite coquille à tours concaves, finement et transversalement striés. — Bois d'Éparcy.

— *pectinata*. Coquille allongée, couverte de fines stries granuleuses, et terminée par un canal presque droit. — Bois d'Éparcy.

— *minima*. Petite coquille ; spire formant un angle convexe, ornée de fines stries granuleuses. — Bois d'Éparcy.

Acteonina glabra. Coquille lisse, ayant la forme des Ringicules ; tours concaves, labre épais, columelle légèrement relevée. — Bois d'Éparcy.

Acteon minimus, d'Orb. (d'Arch. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *punctatus*. Spire terminée en pointe ; tours convexes, ornés de stries ponctuées ; bouche allongée, pourvue d'un petit canal antérieur ; deux plis à la columelle. — Logny-Bogny.

— *Heberti*. Coquille ventrue, striée, terminée en pointe, ayant deux plis à la columelle. — Bois d'Éparcy.

— *cassiformis*. Coquille lisse, ayant la grosseur d'un grain de blé ; spire très courte ; dernier tour très enveloppant. — Bois d'Éparcy.

— *scaliformis*. Coquille oblongue, transversalement striée ; tours droits, pourvus d'une rampe. — Bois d'Éparcy.

— *nudus*. Petite coquille lisse, à spire courte et ventrue. — Bois d'Éparcy.

— *acutus*, Sow. — Champlein.

— *cuspidatus*, Sow. (non Deslong., non d'Orb.). — Champlein.

— *Deshayeseus*. Coquille lisse, allongée, voisine de l'*Acteon acutus* et de l'*A. cuspidatus*. — Champlein.

Natica turbinispira. Coquille turbinée ; spire allongée. — Bois d'Éparcy.

Nerita minuta, Sow. (non Desl., non d'Orb.). — Bois d'Éparcy.

— *ponderosa*. Grosse coquille lisse, couverte de stries d'accroissement ; columelle droite, lisse et encroûtée ; bouche semi-lunaire. — Les Vallées.

— *rugosa*, Morr. et Lyc. — But, Champlein.

Pileolus irregularis. Coquille lisse, de forme irrégulière. — Bois d'Éparcy.

— *plicatus*, Sow. — Bois d'Éparcy.

— *levis*, Sow. — Aubigny.

Trochus Labadyei, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *pleurotomariosus*. Coquille ayant la forme d'un Pleurotomaire, couverte de stries transversales et granuleuses. — Bois d'Éparcy.

— *reticulatus*. Coquille ornée de stries transverses qui se croisent avec des stries obliques. — Bois d'Éparcy.

— *granulifer*. Coquille piléoliforme, ornée de stries granuleuses transversales. — Bois d'Éparcy.

— *striatellatus*. Coquille ayant la forme d'un Pleurotomaire orné de stries transversales. — Bois d'Éparcy.

Trochus costulatus. Coquille ornée de stries transversales et de côtes longitudinales qui vont jusqu'à la moitié des tours. — Bois d'Éparcy.

— *pulverosus*. Coquille ornée de stries granuleuses transversales. — Bois d'Éparcy.

— *ornatissimus*. Coquille discoïde, ornée de stries longitudinales courbes. — Bois d'Éparcy.

Solarium polygonium. d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *elongatum*. Voisin du *Solarium polygonium*, mais en différant par son ombilic profond, sa spire allongée et acuminée. — Bois d'Éparcy.

— *nodosum*. Coquille pourvue d'un large ombilic bordé de grosses crénelations ; spire plane, tuberculeuse et réticulée. — Bois d'Éparcy.

Straparollus nudus. Coquille discoïde, lisse, très peu ombiliquée. — Bois d'Éparcy.

Scalaria crenulata. Coquille striée en travers, ornée de côtes en long ; bouche arrondie. — Bois d'Éparcy.

Turbo delphinuloides, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *rugans*. Coquille trochoïde ; tours droits, ornés de plis ; bouche ronde, oblique. — Bois d'Éparcy.

— *rectangulifer*. Coquille allongée ; bouche petite, ronde ; côtes longitudinales se croisant avec deux carènes transversales. — Bois d'Éparcy.

— *trochoides*. Petite coquille lisse, renflée ; labre subanguleux. — Bois d'Éparcy.

— *pyramidalis*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *rugans*. Tours droits, ornés de plis ; bouche ronde, oblique. — Bois d'Éparcy.

Monodonta Lyelli, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

Turbo reticularis. Petite coquille ; tours convexes, ornés de trois côtes transversales qui se croisent avec des côtes longitudinales ; dessous du dernier tour couvert de stries granuleuses ; bouche ronde, oblique. — Bois d'Éparcy.

— *concavispira*. Spire d'abord concave, puis renflée, ornée de côtes longitudinales. — Bois d'Éparcy.

— *decoratus*. Petite coquille à tours bicarénés, ornés de stries qui se croisent avec des côtes longitudinales ; bouche ronde. — Bois d'Éparcy.

— *curvicoatus*. Coquille turriculée, pourvue de côtes longitudinales espacées. — Bois d'Éparcy.

— *Peltieri*. Coquille à bouche ronde, ornée de deux rangées de petites nodosités qui se réunissent presque pour former des côtes. — Bois d'Éparcy.

— *Verneuili*. Coquille turriculée, allongée, ornée de côtes longitudinales. — Bois d'Éparcy.

— *capuliformis*. Coquille renflée ; côtes longitudinales ; stries transverses, proéminentes aux points d'intersection. — Bois d'Éparcy.

Turritella tenuicostata. Coquille allongée, striée transversalement, ornée de fines côtes longitudinales. — Bois d'Éparcy.

Phasianella Leymeriei, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *naticiformis*. Coquille à spire allongée et lisse; suture linéaire; bouche acuminée en avant. — Bois d'Éparcy.

Stomatia subsulcosa, d'Orb. (d'Arch., sp.). — Bois d'Éparcy.

Trochotoma laevigata. Coquille lisse, ayant une petite ouverture ronde et ressemblant à un *Trochus*. — Bois d'Éparcy.

Purpurina rissoæformis. Coquille turriculée, ornée de grosses côtes longitudinales et de fines stries transverses; bouche ovale; canal court. — Bois d'Éparcy.

— *laevigata*. Coquille lisse, turriculée; spire terminée en pointe; columelle encroûtée; canal petit. — Bois d'Éparcy.

— *acteoniformis*. Coquille lisse, turriculée; bouche étroite, pourvue d'un canal très court. — Bois d'Éparcy.

— *Thorenti*, d'Orb. (d'Arch. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *granulifera*. Coquille bucciniforme, canaliculée, ornée de stries granuleuses transverses qui se croisent avec des stries longitudinales. — Bois d'Éparcy.

— *trochoïdes*. Coquille trochoïde; tours carénés, ornés de côtes longitudinales; dessous du dernier tour lisse. — Bois d'Éparcy.

— *plicata*. Petite coquille allongée; tours droits, pourvus d'un méplat, ornés de côtes longitudinales; bouche allongée. — Bois d'Éparcy.

— *bicoronata*. Jolie petite coquille turriculée, dont les tours sont ornés de deux rangées de granulations. — Bois d'Éparcy.

Fusus nudus. Coquille lisse, allongée, fusiforme; spire légèrement concave, composée de six tours droits pourvus d'une faible rampe; le dernier est très enveloppant; bouche étroite, terminée par un long canal; labre mince, s'étendant jusqu'au bas du canal. — Champlein. (Pl. XXXI, fig. 44, 42 et 43.)

Mitra nuda. Coquille canaliculée, allongée, lisse, ayant deux plis obliques à la columelle. — Bois d'Éparcy.

Cerithium cognatum. Coquille lisse; tours presque droits. — Rumigny.

— *ovale*. Coquille ayant les tours convexes, ornés de côtes longitudinales. — Bois d'Éparcy.

— *inornatum*. Coquille lisse, un peu ventrue; suture linéaire. — Bois d'Éparcy.

— *Nystii*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *ministriatum*. Coquille ornée d'une strie transverse près de la suture, et d'un grand nombre de fines stries longitudinales. — Bois d'Éparcy.

— *multistriatum*. Coquille finement striée en travers; tours convexes. — Bois d'Éparcy.

— *scaliforme*. Coquille ornée de stries transverses et granuleuses. — Bois d'Éparcy.

— *pinguescens*. Coquille ayant des côtes obliques et une faible rampe sur chaque tour. — Bois d'Éparcy.

Cerithium Konincki, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *angulare*. Coquille lisse, tours anguleux. — Bois d'Éparcy.

— *quasinudum*. Coquille lisse, costulée vers la pointe de la spire. — Bois d'Éparcy.

— *Dufrenoyi*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *rupticostatum*. Coquille ornée de stries transverses et de côtes longitudinales. — Bois d'Éparcy.

— *cælatum*. Trois rangées de granulations et une strie granuleuse sur chaque tour. — Bois d'Éparcy.

— *strangulatum*, d'Arch. — Bois d'Éparcy. (Ce n'est pas un véritable *Cerithium*.)

— *coniforme*. Coquille conique, ayant des côtes longitudinales peu visibles. — Bois d'Éparcy.

— *tuberculigerum*. Coquille ayant une rangée de tubercules striés et une rangée de fines granulations. — Bois d'Éparcy.

— *exiguum*. Petite coquille ayant les tours convexes et des stries longitudinales qui se croisent avec des stries transversales. — Bois d'Éparcy.

— *Archiaci*. Tours ornés d'un bourrelet granuleux et de côtes transverses. — Bois d'Éparcy.

— *elegantulum*. Tours convexes, ornés de stries transverses; une rangée de côtes longitudinales près de la suture. — Bois d'Éparcy.

— *milleforme*. Des côtes longitudinales se croisent sur chaque tour avec de fines stries transversales. — Bois d'Éparcy.

— *thiariforme*. Suture portée sur une carène granuleuse; une grosse strie granuleuse au milieu des tours, entre deux plus petites. — Bois d'Éparcy.

— *multicostatum*. Tours bicarénés, striés en travers, costulés en long. — Bois d'Éparcy.

— *humile*. Il ne diffère du *Cerithium multivolutum* que par la forme de sa bouche. — Bois d'Éparcy.

— *bicoronatum*. Coquille ornée d'une rangée de petits tubercules, et d'une rangée de tubercules plus gros. — Bois d'Éparcy.

— *incomptum*. Coquille conique, lisse; tours légèrement convexes. — Bois d'Éparcy.

— *multiforme*. Tours ornés de côtes longitudinales et de stries transverses. — Bois d'Éparcy.

— *breve*. Petite coquille qui a l'aspect d'un fuseau; côtes longitudinales irrégulières; stries transverses. — Bois d'Éparcy.

— *convexum*. Spire tronquée, bouche très étroite, test réticulé. — Bois d'Éparcy.

— *plicifer*. Tours droits, pourvus d'une petite rampe; côtes longitudinales au-dessous desquelles se trouve une rangée de granulations; dernier tour caréné, lisse par-dessous. — Bois d'Éparcy.

— *Barrandianum*. Coquille allongée, ornée de deux rangées de nodules et de stries transverses alternant avec elles. — Bois d'Éparcy.

L'oolithe miliaire a environ 10 mètres de hauteur. C'est une des couches dont l'épaisseur varie le moins. Sa puissance est de 5 ou 6 mètres dans le département de l'Aisne. Entre la Bar et le département de la Meuse, elle n'a plus guère que 5 mètres. Dans cette région elle est plus jaune et moins oolithique que dans les autres parties des Ardennes. Elle y est recouverte par un mince lit d'argile qui renferme des coquilles roulées, et la surface de son dernier banc est criblée de trous de *Pholades*. Il y a donc encore eu à cette époque un affaissement du massif des Ardennes; mais, comme tous les précédents, il a été local. On ne trouve de traces de discordance de stratification ni dans la partie occidentale des Ardennes ni dans le département de l'Aisne.

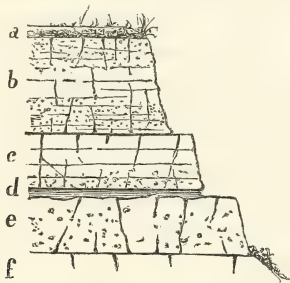
M. d'Archiac, sans assimiler l'oolithe miliaire à l'oolithe inférieure, l'en a rapprochée en la mettant dans le même sous-groupe et en lui donnant sur sa carte la même couleur. L'oolithe miliaire doit être considérée comme correspondant à l'oolithe d'Ancliff; c'est la partie inférieure de la grande oolithe des Anglais. Si sa position au-dessus du fuller's earth ne le prouvait pas, sa faune suffirait pour le démontrer.

Calcaires jaunes.—Après le mouvement qui mit fin à la période de l'oolithe miliaire, de nouveaux dépôts se formèrent. Ce sont des calcaires jaunes n'ayant pas plus de 3 ou 4 mètres de puissance, et diminuant d'épaisseur vers l'occident. Ils n'affleurent que dans les Ardennes. Dans l'Aisne, les calcaires blancs reposent directement sur l'oolithe miliaire. Ils passent souvent au grès; on voit alors des couches de sable alterner avec les bancs qu'ils forment: une petite carrière située au sud du village de But montre cette alternance. La faune de ces calcaires, comme celle de l'oolithe miliaire, appartient au *great oolithe*. J'y ai recueilli l'*Avicula echinata*, l'*Ostrea acuminata*, le *Mytilus tenuistriatus*, le *Mytilus asper*, le *Cardium Stricklandi*, la *Cypriocardia rostrata*, et plusieurs autres fossiles qui m'ont paru indéterminés. Les gastéropodes y sont très nombreux, surtout dans le gîte de la vallée de Bordeaux. Voici la liste de ceux que j'y ai recueillis: *Nerinea axonensis*, d'Orb. (d'Arch. sp.), *Nerinea columna*, (n. sp.), *Trochus plicatus*, d'Arch., *Turbo Ozennii* (*nova species*), *Pterocera trifida*, Phill., *Phasianella Leymeriei*, d'Arch., *Natica subumbilicata*, d'Orb., (d'Arch. sp.), etc.

Un nouveau soulèvement du massif des Ardennes, pendant lequel les dépôts qui venaient de se former furent émergés et se solidifièrent, fut suivi d'un affaissement nouveau qui mit fin à la période des calcaires jaunes. La surface de leur dernier banc,

couverte d'Huîtres et percée de trous de Pholades, atteste cette interruption dans les dépôts qui, du reste, est la dernière dont j'aurai à parler.

Les carrières de Harancourt, que MM. Sauvage et Buvignier ont rapportées à tort à l'oolithe inférieure, présentent une coupe très intéressante qui montre à la fois la discordance de stratification qui sépare les calcaires jaunes de l'oolithe miliare et celle qui les sépare des calcaires blancs.



Carrière de Harancourt.

- f. Calcaire jaune, donnant de la pierre douce d'une qualité médiocre.
- e. 3 mètres. — Oolithe miliare contenant un grand nombre de débris de coquilles et de bryozoaires. On l'exploite pour en faire de la pierre de taille, qui est de bonne qualité et que l'on emploie dans les constructions. La surface de son dernier banc est criblée de trous de Pholades et couverte d'Huîtres qui s'y sont attachées.
- d. 0m,50. — Couche marneuse, d'épaisseur variable, contenant des *Terebratula maxillata*, des *Lima proboscidea*, des *Ostrea acuminata*, des *Pinna*, des *Trigonia*, et un nombre considérable de *Gastrochaena*.
- c. 2m,80. — Calcaire jaune oolithique. La surface de son dernier banc est criblée de trous de Pholades. On en extrait de la bonne pierre de taille.
- b. 5 mètres. — Calcaire oolithique grisâtre et friable.
- a. Terre végétale.

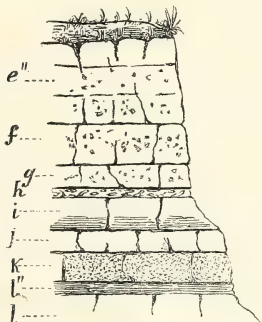
Les calcaires jaunes forment, entre la vallée de la Bar et le département de la Meuse, des bancs de pierres qui sont exploitées pour construction et sont exportées à une distance de plus de vingt lieues. C'est à cet horizon qu'appartiennent les assises inférieures de la carrière du vieux fond d'Enfer, près de Bulson. La partie supérieure de cette carrière appartient aux calcaires blancs. La discordance de stratification y est encore manifestée par de nombreux trous de Pholades. Toutes ces discordances de stratifications ne sont pas dues à de grands cataclysmes; elles sont plutôt le résultat de soulèvements lents et progressifs, semblables à ceux que l'on remarque aujourd'hui sur certains points des côtes.

Calcaires blancs. — Au-dessus des calcaires jaunes affleurent les calcaires blancs, formation puissante qui n'a pas moins de 50 mètres de hauteur dans un grand nombre de localités des Ardennes. Cette épaisseur est moins considérable dans le département de l'Aisne ; elle est encore plus faible entre la rivière de Bar et le département de la Meuse. Des couches exclusivement formées par des oolithes blanches, fines et d'égale grosseur ; des calcaires tendres, crayeux, tachant les doigts, devenant quelquefois cellulieux ou caverneux ; des lits d'oolithes avelinaires ou de nodules, dont les formes parfois bizarres rappellent ordinairement celle d'une bille ; des calcaires compactes blancs ou gris, à cassure conchoïdale ; enfin, des bancs formés par des oolithes semblables à du gravier et appelés par les carriers *gros gris* ou bancs graveleux ; telles sont les diverses assises qui composent les calcaires blancs. Au premier aspect, il semble que toutes ces couches qui ont la même couleur s'entremêlent et ne présentent aucun ordre régulier de superposition. On est bientôt détrompé lorsqu'on étudie plus attentivement la formation. Voici les coupes de différentes carrières situées à 8 lieues de distance les unes des autres. On verra que, malgré leur éloignement, les diverses variétés de roches y présentent le même ordre de superposition.



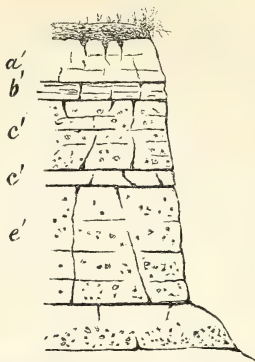
Première carrière de Poix.

- a. 1 mètre. — Calcaire blanc, celluleux, dur, compacte, à cassure anguleuse.
- b. 1 mètre. — Calcaire blanc, crayeux, avec empreintes de *Purpura minax*.
- c. 1 mètre. — Calcaire blanc, crayeux, à oolithes avelinaires.
- d. Mince lit de calcaire marneux gris.
- e. 2 mètres. — Calcaire blanc, à oolithes avelinaires.



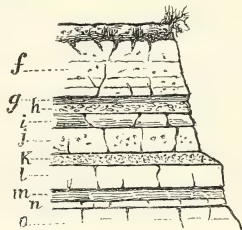
Deuxième carrière de Poix.

- e''. 4 mètres. — Calcaire blanc, crayeux, gelif.
- f. 2 mètres. — Calcaire blanc, crayeux, légèrement graveleux.
- g. 1m,50. — Calcaire blanc, crayeux, gelif, renfermant quelques grosses oolithes.
- h. 0m,50. — Calcaire blanc, percé de cavités irrégulières très nombreuses.
- i. 2 mètres. — Calcaire blanc, tendre, employé à faire de la chaux.
- j. 1 mètre. — Calcaire blanc, tendre, appelé *petit gris*. Il donne de la bonne pierre de taille.
- k. 1m,50. — Banc graveleux, appelé *gros gris*, donnant une excellente pierre de taille que l'on ne peut scier.
- l. 0m,50. — Castine blanche, gelive.
- l''. 2 mètres. — Calcaire blanc, gelif.



Première carrière de Rumigny.

- a'. 2m,20. — Calcaire blanc, semi-compacte.
- b'. 0m,90. — Calcaire blanc, celluleux, avec empreintes de *Purpura minax*.
- c'. 5m,80. — Calc. blanc, tendre et celluleux, contenant quelques oolithes avelinaires.
- c''. 0m,75. — Calcaire blanc, semi-compacte.
- e'. 8m,20. — Calcaire blanc, celluleux, renfermant quelques oolithes avelinaires, et contenant à sa partie inférieure des moules de *Cardium pes bovis*, de *Corbis Lajoyei*, de *Purpura minax*, et de quelques autres gros fossiles.



Deuxième carrière de Rumigny.

- f'. 3m. — Calcaire blanc, celluleux, crayeux, renfermant quelques oolithes avelinaires et quelques empreintes de fossiles.
- g'. 0m,20. — Calcaire blanc grisâtre, friable, appelé *marne* par les ouvriers.
- h'. 0m,50. — Calcaire blanc, percé de trous nombreux et vermiculiformes. Ces cavités ont souvent plus d'un mètre de longueur; leur diamètre est parfois de 20 centimètres. Il serait assez difficile d'expliquer la formation de ces cavités.
- i'. 0m,60. — Calc. noduleux et marne blanche.
- j'. 1m,60. — Calc. blanc, tendre et celluleux, formant de la bonne pierre de taille.
- k'. 0m,70. — Banc graveleux, uniquement formé de petits nodules. On en tire de la pierre de taille de bonne qualité, mais rebelle à la scie, et appelée *pierre de chien*.
- l'. 1m,55. — Calcaire blanc grisâtre, semi-compacte, donnant de la pierre de médiocre qualité.
- m. 0m,50. — Marne blanche, veinée de bleu.
- n. 0m,50. — Calcaire rougeâtre, très dur.
- o. Calcaire d'un blanc grisâtre,

Ainsi, les mêmes couches se présentent à de grandes distances dans le même ordre de superposition. Cela n'arrive pourtant pas toujours. Il y a des variétés de roches qui sont toutes locales. A Lacerlau, par exemple, on remarque à l'est et au nord-est du village des assises qui ont une tendance à devenir siliceuses ; elles renferment des nodules blancs aussi gros que le poing, aplatis et comme écrasés. Ces nodules sont siliceux ; il en est souvent de même de la couche qui les contient, quoiqu'elle conserve l'aspect des calcaires blancs. Mais la variété de roche la plus singulière est un banc de silex véritable, brun, transparent, à cassure anguleuse et faisant feu au briquet. Il n'a pas plus de deux décimètres d'épaisseur. J'ai vainement cherché à suivre son affleurement ; je ne l'ai retrouvé nulle part. Il est très curieux de voir ces silex se former dans les calcaires blancs et crayeux de la grande oolithe. C'est déjà le phénomène qui doit devenir si général lors de l'époque crétacée. C'est un premier essai que fait la nature.

M. d'Archiac a divisé, d'après leur faune, les calcaires blancs en deux étages :

Les calcaires à *Terebratula decorata* ;
Les calcaires blancs.

Ce géologue éminent, qui a jeté un grand jour sur la formation oolithique de l'Aisne, a choisi des subdivisions si bien fondées sur la nature des choses qu'on les retrouve toutes dans les Ardennes. Il a reconnu dans les assises des calcaires blancs les dépôts de deux époques distinctes. La division qu'il fait est excellente ; seulement elle a l'inconvénient de réunir sous le nom de calcaires à *Terebratula decorata* deux assises fort différentes : les calcaires à grosses *Terebratula decorata* et les calcaires à *Nerinea patella*. Elle a encore l'inconvénient de donner exclusivement le nom de calcaires blancs à une seule des assises auxquelles ce nom convient, car les calcaires à *Terebratula decorata* et les calcaires à *Nerinea patella* sont aussi blancs que les couches qui les recouvrent ; et, sans les fossiles qui les caractérisent, on ne pourrait les en distinguer. Je donnerai le nom de calcaires blancs à toutes les assises vraiment blanches de la grande oolithe ; puis, divisant ces assises en deux groupes qui correspondent à ceux établis par M. d'Archiac, je donnerai le nom de calcaires blancs inférieurs aux calcaires blancs de cet auteur, et le nom de calcaires blancs supérieurs à ses calcaires à *Terebratula decorata* ; je subdiviserai ensuite ceux-ci en calcaires à grosses *Terebratula decorata* et en calcaires à *Nerinea patella*.

Calcaires blancs inférieurs. — Les calcaires blancs inférieurs

ont une épaisseur considérable. Ils forment des bancs de pierre gélive exploités dans toute l'étendue des Ardennes pour construction. Dans l'Aisne on y a ouvert de nombreuses castinières et l'on s'en sert pour le marnage des terres. Entre la Bar et le département de la Meuse ils deviennent parfois jaunâtres; leurs assises supérieures sont seules bien développées dans cette région. C'est à ces calcaires que l'on doit rapporter les couches supérieures de la carrière du vieux fond d'Enfer, la carrière du lavoir près de Bulson, les assises inférieures du nouveau trou d'Enfer, les carrières de Chemery, de Vendresse, de Poix, de Bordeaux, de Thin, de Logny-Bogny, de Lacerlan, de Rumigny, de Bossus, d'Aubenton et du bois d'Éparcy.

A l'époque où se déposèrent les calcaires blancs inférieurs, les mouvements de la mer étaient si violents dans certains parages que tous les fossiles un peu fragiles y furent complètement brisés; les autres furent roulés et devinrent le centre d'oolithes énormes. Parmi ces oolithes il y en a de plus grosses que le poing. Leur taille ordinaire est celle d'une aveline ou d'une noix. Elles forment les seuls éléments de puissants dépôts au milieu desquels on ne trouve aucun fossile, si ce n'est ceux qui sont devenus le centre d'une oolithe et dont les formes sont le plus souvent méconnaissables. Ceux-ci sont quelquefois si abondants qu'il y a des assises d'oolithes avelinaires qui paraissent uniquement formées par des *Natices*, des *Pourpres*, des *Nérinées*, etc. On trouve de semblables assises dans les carrières de Logny, d'Aouste et de Fontenelle; elles appartiennent aux derniers bancs des calcaires blancs inférieurs. Je suis parvenu à dégager quelques-uns de ces fossiles du calcaire qui les entourait; j'y ai reconnu des *Natica Michelini*, des *Purpura minax*, des *Eustoma tuberculosa*, etc.. Le plus souvent ils étaient roulés et fragmentaires; il y avait pourtant des localités où ils étaient bien conservés. C'est ainsi que j'ai recueilli à Gruyères des *Purpura minax* qui ont conservé leurs ornements les plus délicats, qui ont toutes leurs pointes intactes, et dont on voit les moindres stries. Parmi les fossiles qui ont servi de noyaux aux oolithes, il y en a donc qui ne sont ni roulés, ni brisés; c'est qu'en effet, si l'agitation qui bouleversait la mer était assez grande pour tenir en suspension dans les eaux de lourdes masses telles que celles des oolithes avelinaires qui sont en nombre prodigieux dans les sédiments de cette époque, ses eaux, saturées en quelque sorte de calcaire, déposaient en même temps autour des fossiles des couches concentriques qui les préservaient des chocs. Dans certaines localités, la précipitation du calcaire fut si prompte que les

fossiles furent complètement épargnés grâce à la couche qui les revêtait. L'épaisseur des couches concentriques qui les recouvrent est souvent de plusieurs millimètres. Elles se sont formées d'une manière si rapide qu'elles n'étaient même pas complètement solidifiées autour des fossiles quand ils retombaient au fond de la mer. C'est pour cela qu'il n'est pas rare de voir de grosses oolithes soudées ensemble, disposition qui leur donne parfois les formes les plus bizarres.

La prompte précipitation du calcaire autour des fossiles du bois d'Éparcy n'est pas une des circonstances qui ont le moins contribué à les préserver de la destruction. Il est facile de voir qu'ils ont été enroûtés de calcaire ; quelques-uns même le sont encore si complètement qu'ils sont informes et indéterminables. La belle conservation de la plupart d'entre eux est due à trois causes : à la force des flots qui fut peu considérable dans cette région, comme on peut en juger par la taille des oolithes qu'on y trouve, à la prompte précipitation du calcaire qui préserva les fossiles en les enveloppant , et à la désagrégation de ce même calcaire par suite du temps, désagrégation qui ne s'arrêta qu'au carbonate de chaux cristallisé qui représente aujourd'hui la coquille.

On voit que les circonstances dans lesquelles se sont formés les dépôts de calcaires blancs n'ont guère été favorables à la conservation des coquilles. Les petits fossiles surtout y sont très rares. On ne les trouve qu'à la jonction des bancs là où le calcaire est désagrégé, et dans l'intérieur de fossiles plus gros. Les gîtes coquilliers y sont assez rares pour qu'on les cite ; je n'en connais que deux où les fossiles soient abondants : celui du bois d'Éparcy et celui de Bulson. La faune des calcaires blancs inférieurs correspond à la grande oolithe des Anglais ; elle correspond à celle d'Ancliff et de Minchinhampton. Elle diffère peu de celle de l'oolithe miliare ; les fossiles qui la distinguent de celle-ci, et qui sont caractéristiques, sont la *Purpura minax*, la *Natica Michelinii*, l'*Eustoma tuberosa*, la *Patella aubentonensis*, le *Cardium pes bovis*, le *Corbis Lajoyei* et la *Lucina lyrata*. Ces fossiles apparaissent dans les premières couches des calcaires blancs ; on les trouve dans les carrières du bois d'Éparcy ; ils ne disparaissent qu'à l'époque des calcaires à *Cerithium nudiforme*. Deux autres espèces fossiles, le *Cerithium undans*, et le *Pagodus nodosus* caractérisent les assises les plus récentes du calcaire blanc inférieur ; elles forment un très bon horizon.

On trouve peu de polypiers dans les calcaires blancs inférieurs ; j'y ai cependant recueilli quelques zoophytes à Éparcy. Les car-

rières de Poix et de Rumigny en renferment des empreintes assez nombreuses ; mais il est difficile de les déterminer. Les brachiopodes manquent presque complètement dans ce groupe. Les lamelibranches y sont peu nombreux. J'y ai trouvé les *Corbis Lajoyei*, *Cardium pes bovis*, *C. incertum*, *C. Stricklandi*, *C. concinnum*, *C. minutum*, *Mytilus Sowerbianus*, *M. tenuistriatus*, *M. asper*, *Cucullea Goldfussi*, *Nucula Valtoni*, *Leda lacryma*, *Trigonia costata*, *Lucina lyrata*, *Cypricardia bathonica*, *C. rostrata*, *C. nuculiformis*, *Corbis aspera*, *Unicardium varicosum*, *U. parvulum*, *Pecten arcuatus*, et quelques autres espèces parmi lesquelles plusieurs sont indéterminées.

Les gastéropodes y sont très nombreux ; j'y ai recueilli les espèces suivantes :

Rissoina obliquata, Sow. — Bois d'Éparcy.

— *magna* (nov. sp.). Coquille lisse ; tours convexes ; le dernier est très grand ; bouche échancrée en avant ; bord libre épais. — Bois d'Éparcy.

Eulina axonensis, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

Chemnitzia cestillifera (nov. sp.). Coquille turriculée ; tours concaves au milieu, ornés d'un bourrelet le long de la suture. — Bois d'Éparcy.

— *fluctuosa* (nov. sp.). Coquille à côtes onduleuses traversées par des côtes transversales flexueuses. — Bois d'Éparcy.

— *conoidalis* (nov. sp.). Tours lisses et droits ; suture linéaire. — Bois d'Éparcy.

Nerinea Bulsoni. Coquille allongée, turriculée, lisse ; tours droits ; deux plis à la columelle. On trouve une variété de cette coquille dont les tours sont concaves, et qui a une strie au milieu des tours. — Bulson.

— *Buignieri*. Tours concaves ornés d'une ou deux stries transversales au milieu, et d'une rangée de granulations près de la suture ; les adultes perdent cette rangée de granulations ; deux plis à la columelle, un au labre. — Bulson.

— *multistriata*. Grande coquille turriculée ; tours concaves, couverts de stries transversales ; un pli au labre, un à la columelle. — Bois d'Éparcy.

— *Heberti*. Coquille à tours droits, ornés de stries granuleuses ; un pli au labre, deux à la columelle. — Estrébay.

— *subbruntrutana*, d'Orb. (D'Arch. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *architecturalis*. Coquille à tours concaves, pourvus de deux bourrelets suturaux et de quatre stries fines au milieu desquelles on en voit une plus grosse. — Bois d'Éparcy.

— *Gaudryana* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *Bayei* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

Nerinea Orbignyana. Coquille pourvue d'une rampe, ornée de stries fines alternant avec des rangées de granulations. — Bois d'Éparcy.

— *pulchra*. Tours concaves couverts de stries granuleuses ; suture portée sur un bourrelet. — Bois d'Éparcy.

— *funiculifera* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *acicula*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *millepunctata* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *terstriata* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *bilineata* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *parvula* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *granulifera* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *striatifera* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *gemmifera* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

Acteonina cassis. Coquille lisse, ombiliquée ; dernier tour très enveloppant ; bouche allongée. — Bulson.

— *Franquana*, d'Orb. — Bois d'Éparcy.

— *ventrosa*. Coquille lisse ; spire renflée ; tours légèrement convexes ; bouche étroite. — Bois d'Éparcy.

— *glabra* (Phill. sp.). — Bois d'Éparcy.

Acteon minimus, d'Orb. (d'Arch. sp.). — Bois d'Éparcy, Rumigny.

— *altus*, Morr. et Lyc. — Bulson.

— *cylindricus*, Morr. et Lyc. — Bois d'Éparcy.

— *inflatus*. Coquille lisse ; spire renflée ; bouche allongée ; un pli à la columelle. — Bois d'Éparcy.

— *oblongus*. Coquille oblongue terminée en pointe ; spire renflée, lisse ; bouche petite ; un pli à la columelle. — Bois d'Éparcy.

— *nudum* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

Natica Tancredi, Morr. et Lyc. — Thin.

— *Danae*, d'Orb. — Rumigny.

— *Michelini*, d'Arch. — Bois d'Éparcy, Rumigny, Chemery.

— *tumidula*, Phill. — Bois d'Éparcy.

— *subumbilicata*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *neritiformis*. Coquille ovale transversalement ; columelle renflée ; bouche étroite ; suture linéaire. — Bois d'Éparcy.

— *tracta*. Coquille ovale transversalement ; tours convexes. — Bulson.

— *Bulsoni*. Coquille allongée, pourvue d'un faible méplat ; nombreuses stries d'accroissement. — Bulson.

— *minuta*, Sow. (non Deslong., non d'Orb.). — Bois d'Éparcy.

— *costifera*. Coquille à spire courte, ornée de côtes longitudinales très accentuées ; elle diffère par sa bouche de la *Nerita costulata*, Sow. — Rumigny.

— *lamellosa*. Coquille ornée de côtes lamelleuses, et carénée vers son milieu ; columelle lisse. — Bulson.

— *ponderosa* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *reticularis*. Coquille ornée de six côtes transversales traversées par des côtes longitudinales ; bouche semi-lunaire. — Bois d'Éparcy.

Natica naticispira. Coquille lisse, à tours convexes ; elle ne diffère des Natices que par la forme de sa columelle. — Bulson.

Pileolus irregularis (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

— *plicatus*, Sow. — Lacerlau, Bois d'Éparcy.

Trochus Labadyei, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *luciensis*, d'Orb. — Bossus, Rumigny.

— *plicatus*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *spiratus*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *Belus*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

Solarium polygonium, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

Delphinula alba. Coquille ombiliquée, tours convexes ; bouche très large, pourvue d'un bourrelet, très échancrée sur le bord columellaire. — Rumigny.

Turbo delphinuloides, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *pyramidalis*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *Bourjoti* (nov. sp.). — Bois d'Éparcy.

Monodonta Lyelli, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

Phasianella Leymeriei, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *Archiaci*. Coquille allongée ; dernier tour large et court ; bouche oblique. — Bois d'Éparcy.

Stomatia subsulcosa, d'Orb. (d'Arch. sp.). — Rumigny.

Pterocera bispinosa, Phill. — Lacerlau.

— *lævigata*, Morr. et Lyc. — Estrébay.

Eustoma (novum genus). Voisins des *Cerithium* dans le jeune âge, les *Eustoma* acquièrent de grandes dimensions sans devenir adultes. Ils ont parfois des plis très minces, soit à la columelle, soit au labre. Lorsque l'animal est adulte, il forme autour de sa bouche un vaste péristome. Le bord libre se prolonge en une aile très épaisse, non digitée, s'appliquant contre la spire ; le côté columellaire se développe en une expansion moins étendue, mais assez grande pour recevoir aussi le nom d'aile ; elle se relie postérieurement avec l'aile du labre, et entoure complètement la bouche ; elle se prolonge le long du canal et ne se termine qu'avec lui ; la portion d'aile columellaire qui accompagne le canal se relève contre l'autre bord du canal, qui est le prolongement du labre, en sorte que l'organe qui y est logé se trouve comme entre deux murailles, et que la section du canal d'un *Eustoma* est toute différente de celle que donnerait un *Ptérocère* ; les deux ailes, en se réunissant postérieurement, encroûtent la bouche ; celle-ci s'arrondit à mesure que l'animal vieillit, et finit par paraître entière. On observe à l'extrémité de l'aile du labre, à sa partie postérieure, un long canal ; le canal antérieur est presque droit. Le *Cerithium rostellaria*, Buv., me paraît appartenir à ce genre.

— *tuberculosa* (nov. sp.). — Rumigny, Bordeaux, Bulson, bois d'Éparcy.

Pagodus nodosus, Morr. et Lyc. (Buckman sp.). — Bulson.

Purpura minax. Coquille carénée, ornée de longues pointes ; les pre-

miers tours sont lisses ; les pointes sont margaritifformes sur ceux qui suivent ; elles sont très longues sur les derniers ; dessus des tours strié obliquement, presque lisse ; dessous strié transversalement, et portant un grand nombre de bandelettes qui sont traversées par des sillons longitudinaux. C'est probablement la *Purpuroidea Moreausia* de MM. Morris et Lycett (*non* Buvignier) — Bois d'Éparcy, Rumigny, But, Gruyères, Poix.

Purpurina Thorenti, d'Orb. (d'Arch. sp.). — Bois d'Éparcy.

Cerithium pentagonum, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *Nystii*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *flammuligerum*. Coquille ayant les tours droits ornés de côtes recourbées. — Bois d'Éparcy.

— *Brongniarti*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *Dufrenoyi*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *Konincki*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *Petri*, d'Arch. — Bois d'Éparcy.

— *fibula*. Longue coquille ornée de stries d'accroissement nombreuses ; suture canalisée. — Bulson.

— *bicostatum*. Tours droits, étagés ; côtes longitudinales interrompues ; bouche allongée. — Bulson.

— *granuligerum*. Tours droits, ornés transversalement de grosses stries granuleuses, irrégulières et nombreuses ; bouche en losange ; canal court. — Bulson.

— *undans*. Coquille allongée ; tours presque droits, ornés d'une petite rampe et de côtes peu visibles, obliques. — Bulson.

— *acinosum*. Coquille turriculée ; tours droits, crénelés ; dessous du dernier tour orné de deux côtes et d'un grand nombre de stries transversales. — Bois d'Éparcy.

— *bellulum*. Voisin du *Fusus Rœmeri*, il en diffère par ses tours plus convexes et son canal moins long. — Bois d'Éparcy.

Rimula clathrata, Sow. — Bois d'Éparcy, Aubenton.

Helcion convexus. Coquille ornée de stries rayonnantes espacées. — Rumigny.

Patella aubentonensis, d'Arch. — Aouste, Bois d'Éparcy, Rumigny, Aubenton.

Calcaires blancs supérieurs. — Les calcaires blancs supérieurs se subdivisent en calcaires à *Terebratula decorata* et en calcaires à *Nerinea patella*.

Calcaires à Terebratula decorata. — Les calcaires à *Terebratula decorata* présentent les mêmes caractères que les calcaires blancs inférieurs sur lesquels ils reposent, et, au premier aspect, ils paraissent n'en être que la continuation, mais ils s'en séparent nettement par leur faune. Presque toutes les espèces qui peuplaient les mers de l'oolithe miliaire ont disparu, et, parmi les mollusques qui vivaient à l'époque des calcaires blancs inférieurs, quelques-

uns seulement ont persisté, et vivent encore à l'époque des calcaires à *Terebratula decorata*. Ce sont : *Purpura minax*, *Pagodus nodosus*, *Eustoma tuberculosa*, *Natica Michelinii*, *Cardium pes bovis*, *Lucina lyrata* et *Corbis Lajoyei*. Une légion de mollusques nouveaux envahit les mers, et parmi eux on remarque surtout la *Terebratula decorata*.

Les *Terebratula decorata*, dès leur apparition, sont si nombreuses, elles sont si grosses, si bien développées, si variées par leurs formes, et on les rencontre partout au même niveau avec tant de régularité et tant d'abondance, qu'il est impossible de trouver un horizon plus constant que celui où on les observe, un guide plus sûr au milieu des couches blanches et uniformes de la grande oolithe. J'ai suivi cette assise depuis le bois d'Éparey jusqu'au delà de Raucourt, c'est-à-dire dans toute l'étendue des Ardennes et de l'Aisne. Partout j'ai trouvé les mêmes fossiles en abondance, partout j'ai vu les *Terebratula decorata* former presque seules les bancs qui les contiennent, et présenter d'innombrables variétés. La roche où elles gisent change souvent d'aspect, mais elle est presque toujours blanche et noduleuse. Tantôt dure, tantôt tendre, quelquefois terreuse, souvent compacte et à cassure conchoïdale, elle passe dans certaines localités à un calcaire jaunâtre sableux ou marneux.

L'épaisseur de cette assise varie entre 1 et 4 mètres ; elle est partout si coquillière qu'il suffit d'en trouver l'affleurement pour y découvrir un gîte. C'est dans les carrières et les fossés de Bulson, de Poix, de Jandun, de Rumigny et d'Éparey, que j'ai recueilli les fossiles de ma collection. Les polypiers y sont abondants, mais ils appartiennent à un petit nombre d'espèces. Plusieurs n'ont pas encore été décrits. Parmi les mollusques bivalves que j'ai recueillis, je citerai les suivants : *Gervillia acuta*, *Lithodomus inclusus*, *Arca hirsonensis*, *A. rugosa*, *A. lucina*, *A. Bellona*, *Isocardia tenera*, *Cardium Buckmani*, *C. Beaumonti*, *C. Stricklandi*, *C. semicostatum*, *C. consinnum*, *C. striatulum*, *C. cognatum*, *C. Madridi*, *Isocardia rhomboidalis*, *I. tener*, *Cypricardia bathonica*, *C. rostrata*, *C. nuculiformis*, *Corbis Lajoyei*, *C. aspera*, *Lucina Orbignyana*, *Anomia elliptica*, *Terebratula decorata*, *T. acuta*, et quelques autres mollusques indéterminés.

J'y ai recueilli les gastéropodes suivants :

Lymnea bulimoides. Coquille allongée; suture oblique; tours convexes, ornés de stries transverses très fines à la partie supérieure de la spire, et de stries d'accroissement sur le dernier

tour, qui est très enveloppant ; bouche oblique, versanté. — Éparcy. (Puisqu'il y avait des continents à cette époque, il y avait par conséquent des fleuves et des embouchures.)

Chemnitzia niortensis, d'Orb. — Rumigny.

Cerithium funiculosum. Tours lisses, ornés au milieu d'une rangée de granulations. — Éparcy.

Nerinea eparcyensis. Grande coquille lisse, tours à peine concaves, ayant le long de la suture un mince bourrelet granuleux ; un pli au labre, un à la columelle. Certaines variétés n'ont pas de bourrelet. — Éparcy.

— *Liessi*. Espèce ayant deux plis à la columelle. Elle est très voisine de la *Nerinea eparcyensis*. — Éparcy.

Acteonina brevis, Morr. et Lyc. — Rumigny.

— *cassis* (nov. sp.). — Rumigny.

Ampullaria acutispira. Coquille turriculée terminée en pointe ; tours très convexes ; ombilic étroit. — Éparcy.

Natica Bulsoni (nov. sp.). — Éparcy.

— *tracta* (nov. sp.). Rumigny.

— *lanceolata*. Coquille convexe ; tours nombreux et convexes ; spire formant un angle concave, et terminée en pointe. — Éparcy.

— *cuspidata*. Coquille ovale transversalement ; spire concave, terminée en pointe ; tours convexes. Voisine de la *Natica mucronata*, elle est beaucoup plus large et plus courte. — Éparcy, Rumigny.

— *mucronata*. Tours convexes ; spire concave terminée en pointe. — Rumigny.

— *delumbata*. Coquille ovale transversalement ; spire tronquée ; suture canaliculée. — Rumigny.

— *Verneuli*, d'Arch. — Rumigny, Éparcy.

— *Michelini*, d'Arch. — Rumigny, Éparcy.

— *Sharpei*, Morr. et Lyc. — Rumigny.

Nerita gea, d'Orb. — Rumigny.

— *naticiformis*. Voisine de *Nerita gea*, elle a un plus grand nombre de tours de spire, et elle est plus aplatie. — Éparcy.

— *punctata*. Coquille transversalement ovale ; spire très courte, columelle lisse ; bouche large ; Des points noirs et allongés forment son ornementation. — Éparcy.

— *nuda*. Coquille lisse, ressemblant à la *Natica neritoidea* de Morr. et Lyc. Tours convexes ; le dernier est très développé ; columelle droite et lisse ; bouche semi-lunaire. — Éparcy, Rumigny.

— *inflata*. Coquille ovale transversalement, lisse, ayant le dernier tour très développé. — Rumigny.

— *inornata*. Coquille lisse ; tours convexes ; columelle formée par un encroûtement épais. — Rumigny, Éparcy.

— *nudispira*. Coquille lisse ; spire petite ; tours convexes. Elle est beaucoup plus allongée que la *Nerinea inornata*. — Rumigny.

Trochus nodosus. Coquille ornée de côtes longitudinales sur les pre-

miers tours ; ces côtes s'effacent quelquefois sur les derniers ; nombreuses stries transverses. — Éparcy.

Turbo? nodifer. Bouche arrondie. Tours droits, ornés de deux rangées de tubercules. Les premiers sont lisses ; le dernier, très enveloppant, a cinq rangées de tubercules. — Éparcy.

— *decoratus*. Coquille ombiliquée ; tours transversalement striés, bicarénés, ornés de tubercules. — Rumigny, Aouste, Éparcy.

Delphinula Buckmani, Morr. et Lyc. — Éparcy.

Phasianella lævigata. Coquille lisse ; tours concaves, le dernier est très large ; bouche légèrement acuminée en avant. — Rumigny.

Eustoma tuberculosa. Coquille turriculée, ornée d'une rangée de gros tubercules près de la suture, et de fines stries transversales ; le dernier tour a quelquefois une seconde rangée de tubercules rudimentaires ; bouche ovale, carrée ou ronde, suivant les âges ; aile columellaire lisse du côté buccal, ornée de stries concentriques de l'autre côté ; aile du bord libre épaisse, striée, pourvue d'une gibbosité vis-à-vis de la rangée de tubercules, terminée postérieurement par un long canal ; canal antérieur très long, légèrement recourbé en arrière. Éparcy, Rumigny. Pl. XXXI, fig. 1, 2 et 14.

Pagodus nodosus, Buckman. — Éparcy, Rumigny.

Purpura minax (nov. sp.). — Éparcy, Jandun.

— *armata*. Coquille voisine de la *Purpura minax*, mais plus allongée, ayant des pointes plus arrondies, et ne portant que des stries et des bandelettes peu visibles. Éparcy, Aouste, But.

Fusus Buignieri, Morr. et Lyc. — Éparcy.

Purpurina? bicincta. Grosse coquille turbinée, ombiliquée, couverte de stries transverses ; tours carénés, ornés d'une rangée de gros tubercules, le dernier en a deux. — Rumigny, Éparcy.

Cerithium Heberti. Tours concaves, ornés de deux bourrelets granuleux et d'une strie transversale. — Éparcy.

— *margaritiferum*. Coquille ornée d'une rangée de tubercules et de deux bandelettes transverses ; le dernier tour a 7 ou 8 côtes ; bord libre échancré. — Éparcy.

— *costiger*. Côtes longitudinales croisées par des stries transverses. — Rumigny.

— *Murchisoni*, d'Arch. — Rumigny.

— *undulosum*. Côtes obliques ; ombilic rudimentaire. — Éparcy, Rumigny.

La faune des calcaires à *Terebratula decorata* n'est pas la même que celle d'Ancliff, mais elle correspond à celle de Minchinhampton. Elle appartient donc à la grande oolithe telle que la limitent actuellement les Anglais.

Calcaires à *Nerinea patella*. — Au-dessus des calcaires à *Terebratula decorata* affleurent les calcaires à *Nerinea patella* et à *Chemnitzia inornata*. Ce sous-groupe, qui n'a encore été distingué

par aucun des géologues qui se sont occupés de la grande oolithe, diffère autant du précédent par l'aspect de la roche que par la spécialité des fossiles. Les calcaires qui le composent sont encore blancs, mais ils se délitent ordinairement en plaquettes. Ils sont presque toujours uniquement formés par de fines oolithes blanches, grises ou jaunâtres. Quelquefois, comme à Thin-le-Mouthier, ces oolithes deviennent miliaires, et l'on voit dans la roche de nombreux débris de coquilles posés à plat. Ils sont généralement peu coquilliers, mais certains fossiles qui leur sont spéciaux s'y présentent avec tant de constance et de régularité qu'il m'a paru impossible de ne pas distinguer les dépôts formés pendant le temps où ont vécu ces espèces de ceux qui se sont formés pendant les époques qui ont précédé leur apparition ou suivi leur disparition. Parmi ces fossiles, figurent deux gastéropodes, la *Nerinea patella* et la *Chemnitzia inornata*. Partout on les rencontre au même horizon; on ne les trouve pas en grande abondance, mais ils ne sont rares nulle part; ils sont presque toujours seuls, car la mer où ils ont vécu paraît être peu favorable au développement des êtres organisés. Presque toutes les espèces qui vivaient à l'époque précédente ont disparu; les *Terebratula decorata* seules paraissent avoir persisté. Mais quelle différence entre ces coquilles et celles des dépôts antérieurs! Au lieu de ces *Terebratula decorata* si grosses, si nombreuses, si variées, on ne voit plus que de petits mollusques atrophiés, ayant à peine 1 centimètre de large. Cette espèce, qui avait prospéré d'une manière si remarquable à l'époque précédente, a dégénéré subitement. Pendant quelque temps encore, survivant à presque tous les êtres au milieu desquels elle avait vécu, elle a essayé de lutter contre les influences destructives qui l'environnaient, puis elle a fini par succomber. On n'en voit plus dans les assises supérieures des calcaires à *Cerithium nudiforme*. Assurément ces changements dans les conditions que les mers présentent aux êtres organisés qui les peuplent valent bien la peine que l'on fasse une époque à part de celle où ils sont survenus, et un sous-groupe particulier des dépôts qui se sont alors formés.

Les calcaires à *Nerinea patella* se terminent par des assises qui se délitent en plaquettes oolithiques grisâtres et fort peu coquillières. Ils ont ordinairement 4 ou 5 mètres d'épaisseur dans les Ardennes; leur puissance est moins grande dans l'Aisne. Ils forment un horizon constant que l'on peut suivre dans toute l'étendue de ces deux départements depuis Éparcy jusqu'au delà de Raucourt.

Je n'y connais qu'un seul gîte coquillier : celui de la Cour-des-Prés, commune de Rumigny. Les assises inférieures de ce sous-groupe y forment un véritable passage entre les calcaires à grosses *Terebratula decorata* et les couches à *Nerinea patella*. J'y ai recueilli un grand nombre de gastéropodes. Un calcaire jaunâtre recouvre ces couches; il contient une grande quantité de poly-piers parmi lesquels on reconnaît l'*Anabacia levis*, l'*Isastrea moneta*, et un polypier voisin des *Cyathophyllum*. Les couches supérieures ne contiennent aucun fossile.

Parmi les bivalves que l'on trouve à la base de cette assise, je citerai les suivants : *Orbicula elliptica*, *Cardium Beaumonti*, *Lucina Orbignyana*, *Corbis Lajoyei* et *Terebratula decorata* de petite taille. On ne trouve guère dans la partie moyenne que la *Lima rigidula* de Phillips, *Terebratula obsoleta*, *T. intermedia* et quelques Pholadomyes. J'y ai recueilli les gastéropodes suivants dans les calcaires à *Nerinea patella* :

Chemnitzia maxima. Coquille lisse, très grande ; tours convexes. — Fosse à l'eau.

— *trochiformis*. Coquille lisse ; tours presque droits ; suture linéaire. — Rumigny. Fosse à l'eau.

— *reticularis*. Quatre grosses stries transverses et une plus petite, croisées par de fines stries longitudinales ; tours convexes ; suture dans une concavité. — Rumigny.

— *inornata*. Coquille lisse, ventrue ; tours presque droits ; suture simple, bordée par une ligne transversale ; columelle droite ; bord libre arqué, sinueux près de la suture. Les adultes ont un rudiment d'ombilic qui ne pénètre pas dans la columelle au delà du premier tour. Rumigny, Bucilly, Fosse à l'eau, Vendresse, Éparcy. (Pl. XXXI, fig. 9 et 10.)

— *rumignyaca*. Coquille lisse, phasianelliforme ; tours convexes ; léger sinus à la partie antérieure de la bouche ; bord libre arqué. — Rumigny.

Turritella Royssii, d'Arch. — Bucilly.

Nerinea scaliformis. Grande coquille lisse, ayant un pli au labre ; tours presque droits, pourvus d'une rampe à leur partie antérieure. — Rumigny.

— *rumignyensis*. Grande coquille à tours droits pourvus d'une rampe ; un pli au labre. — Rumigny.

— *pulchra*. Coquille pourvue d'une forte carène qui porte la suture, ornée de stries fines et d'un bourrelet granuleux au milieu des tours. — Rumigny.

— *dives*. Spire formant un angle convexe ; stries fines, granuleuses et régulières ; suture sur un bourrelet. — Rumigny.

— *Barrandeana*. — Coquille allongée ; tours concaves ; stries transversales et fines. — Rumigny.

Nerinea patella. — Coquille lisse, pourvue d'un ombilic énorme; spire formant un angle concave; tours pourvus d'une faible rampe qui manque sur certains spécimens; une dent sur le labre. — Rumigny, Éparcy, Fosse à l'eau, Poix, Vendresse. (Pl. XXXI, fig. 5, 6, 7 et 8.)

— *umbilifera*. Coquille lisse; tours droits ou légèrement convexes; deux plis à la columelle, un au labre; large ombilic. — Rumigny.

— *canalifera*. Coquille lisse, courte, pourvue d'un long canal; tours concaves; un pli au labre, un à la columelle. — Rumigny.

— *multigranulosa*. Coquille turriculée, allongée, tours très concaves, ornés de nombreuses stries granuleuses. — Rumigny.

— *multiplicata*. Coquille très convexe, lisse, pourvue d'un long pli au labre, et de deux au moins à la columelle. — Rumigny.

— *Simonis*. Coquille allongée; tours concaves; trois plis à la columelle, deux au labre. — Rumigny.

— *obscura*. Moule intérieur; un pli placé sur le labre au tiers de chaque tour à partir de la pointe de la spire. — Rumigny.

— *columna*. Coquille très allongée, ayant un pli à la columelle; tours concaves près de la suture supérieure, convexes près de la suture inférieure, ornés de stries transversales et de côtes longitudinales qui s'effacent sur les derniers tours. — Rumigny.

Acteon cylindricus, Morr. et Lyc. — Rumigny.

— *excavatus*, Morr. et Lyc. — Rumigny.

— *Deslongchampsii*, d'Orb (Desl. sp.). — Rumigny.

— *crassispira*. Coquille lisse, allongée; dernier tour très long; ombilic recouvert par l'encroûtement de la columelle; bord libre arqué. — Rumigny.

— *avellana*. Spire courte; le dernier tour très embrassant; bouche très allongée. — Rumigny.

— *phasianoides*. Coquille allongée, turriculée, lisse; dernier tour ovale; bouche étroite. — Rumigny.

— *Clio*, d'Orb. — Rumigny.

— *Bayli*. Coquille allongée; ombilic étroit, tours pourvus d'une faible rampe. — Rumigny.

— *gradata*, voisine de la *Natica Bayli*, mais plus large et plus courte. — Rumigny.

— *gradifera*. Grosse coquille pourvue d'une rampe légèrement creusée au milieu; ombilic encroûté.

— *densa*. Énorme espèce allongée, pourvue d'un ombilic encroûté. Rumigny.

— *Bulsoni* (nov. sp.). — Rumigny.

— *Castilionis*. Petite coquille pourvue d'un faible méplat et terminée en pointe. — Rumigny.

Ampullaria acutispira (nov. sp.). — Rumigny.

— *rumignyaca*. Coquille lisse; tours convexes, le dernier est très large; columelle recouvrant en partie l'ombilic; bouche très longue, acuminée en avant. — Rumigny.

Trochus asper. Coquille allongée, ornée de granulations épineuses.
— Rumigny.

— *applanatus*. Coquille lisse ; spire très courte ; dernier tour très grand ; ombilic petit. — Rumigny.

— *langrunensis*, d'Orb. — Rumigny.

— *heliciformis*. Coquille lisse, courte ; tours convexes. — Rumigny.

— *sinuosus*. Coquille convexe, ornée de côtes sinueuses à peine visibles ; dessous du dernier tour lisse.

— *Heberti*. Coquille lisse, ayant la spire arrondie et la bouche oblique. — Rumigny.

— *acutior*, voisin du *Trochus lævigatus* (Münster) ; il en diffère par sa spire plus pointue.

— *Pollux*, d'Orb. — Rumigny.

Solarium reticulatum. Coquille discoïde ; large ombilic bordé de ridés plutôt que de crénulations ; fines stries transversales se croisant avec d'autres stries ; tours bicarénés, ornés de plis épineux. — Rumigny.

Straparolus spinifer. Coquille discoïde, plane, ornée de fines stries transverses qui se croisent avec d'autres ; tours bicarénés et épineux ; ombilic large ; bouche subquadrangulaire très oblique.
— Rumigny.

Turbo pulchellus. Coquille discoïde, ornée de stries granuleuses ; tours convexes, le dernier est bicaréné. — Rumigny.

Phasianella arduennensis. Coquille lisse ; tours très convexes, le dernier est subanguleux ; bouche large ; bord columellaire légèrement arqué, formant un angle avec le bord libre. — Rumigny.

— *elegantula*. Coquille lisse, ombiliquée ; tours convexes, acuminés en avant. — Rumigny.

— *obesa*. Coquille turriculée ; tours convexes, le dernier est subanguleux. — Rumigny.

— *acuminata*. Coquille allongée, lisse, terminée en pointe ; bouche ovale. — Rumigny.

— *operculata*. Coquille lisse, allongée ; spire concave ; tours convexes ; opercule lisse. — Rumigny.

— *rissoides*. Coquille couverte transversalement de stries si fines qu'on ne les voit pas sur la plupart des individus ; stries d'accroissement nombreuses ; tours très convexes, le dernier est subanguleux. — Rumigny.

Pterocera tribrachialis. Tours convexes, lisses, le dernier est bicaréné ; les deux carènes se prolongent en deux longues digitations ; canal allongé presque droit. — Éparcy.

— *striata*. Tours carénés, finement striés en travers ; le dernier est orné d'une épine sur le dos. — Rumigny.

— *lævigata*, Morr. et Lyc. On remarque sur cette coquille trois ailes successives. — Rumigny.

— *Bervillei*. Coquille transversalement striée ; tours carénés, le dernier est bicaréné. — Rumigny.

Cerithium venustum. Tours étagés, presque droits, ornés de stries transverses granuleuses. — Rumigny.

Cerithium supra-ornatum. Coquille allongée ; tours à peine convexes ; sur les premiers, on remarque des stries longitudinales ; les autres sont lisses. Ils ont seulement quelques stries transverses le long de la suture. — Rumigny.

— *undulans*. Coquille allongée ; tours presque droits, ornés de stries longitudinales arquées. — Rumigny.

— *bicoronifer*. Coquille turriculée, ornée de deux rangées de granulations. — Éparcy.

Les calcaires à *Nerinea patella* ont une faune distincte que l'on ne peut rapporter à aucun des types décrits en Angleterre. Mais, comme on ne peut les séparer des calcaires à *Terebratula decorata* dont ils sont la suite, il faut, si on rapporte ceux-ci à la grande oolithe, les y rapporter également.

Ainsi, la grande oolithe se compose de cinq groupes distincts, l'oolithe miliaire, les calcaires jaunes, les calcaires blancs inférieurs, les calcaires à *Terebratula decorata* et les calcaires à *Nerinea patella*. M. d'Archiac n'a pas pensé que l'on pût rapporter exactement ces assises à la grande oolithe. La raison qu'il en donne est que la faune est différente. Si M. d'Archiac avait trouvé toutes les espèces que j'ai eu le bonheur de rencontrer, il aurait probablement changé d'opinion, car j'ai réuni dans ma collection presque toutes les espèces d'Ancliff. La publication des fossiles de Minchinhampton est venue jeter un nouveau jour sur la question, et m'a permis de faire de nouveaux rapprochements. Presque tous les fossiles décrits dans la grande oolithe de l'Angleterre se retrouvent dans les sédiments des Ardennes et de l'Aisne. Ces sédiments sont donc bien de la grande oolithe. D'ailleurs, leur position au-dessus du fullers-earth ne peut laisser aucun doute sur leur classement. Peut-être eût-il été mieux d'en faire deux faunes : celle des calcaires à *Terebratula decorata* et à *Nerinea patella*, et celle des calcaires blancs et de l'oolithe miliaire. Mais, puisque les Anglais en ont fait une seule, celle de la grande oolithe, nous devons faire comme eux quand nous cherchons l'équivalent de la grande oolithe en France.

Calcaires marneux. — Au-dessus des calcaires blancs, affleurent les calcaires marneux. Ce sont des bancs jaunes ou gris, compactes ou oolithiques, entremêlés de quelques lits de marnes. A l'époque où se sont formés ces dépôts, la faune des calcaires blancs a disparu ; de nouveaux mollusques ont envahi les mers. A peine dans les sédiments qui se forment alors rencontre-t-on quelques fossiles de l'âge précédent. La création de la grande oolithe a fait place à une création nouvelle. Il serait difficile d'assigner aux calcaires marneux

leur équivalent dans les autres pays; cependant ils m'ont paru représenter d'une manière assez exacte les assises de Scarborough. J'y ai trouvé un grand nombre de fossiles appartenant au cornbrash, mêlés avec des fossiles du terrain callovien. Certaines espèces qui se trouvent à Langrune s'y rencontrent également. Je pense qu'on ne doit pas rattacher ces calcaires à la grande oolithe proprement dite. Ils représentent plutôt le cornbrash. Mais je ne puis admettre avec MM. Sauvage et Buvignier que ce groupe, qui n'a pas 20 mètres de puissance, représente à la fois le forésmarble, le cornbrash, le Bradford-clay et le Kelloway-rock. Il faut au moins retrancher de cette liste de terrains le Kelloway-rock qui est très bien caractérisé par sa faune dans les Ardennes, mais qui repose en stratification discordante sur les calcaires marneux, comme on peut le voir à Signy-l'Abbaye, à Barbaise, et dans un grand nombre d'autres localités. Il faut encore en retrancher le Bradford-clay, terrain fort mal défini, dans lequel on fait rentrer ordinairement toutes les couches de la grande oolithe qui passent à la marne.

MM. Sauvage et Buvignier ont écrit que les calcaires marneux ne se séparent pas nettement de la grande oolithe, et qu'on ne peut tracer sur une carte leur limite inférieure. Il est vrai que MM. Sauvage et Buvignier n'ont pas aperçu cette limite, car ils mêlent continuellement les calcaires blancs aux calcaires marneux et ils ont même été jusqu'à écrire que les calcaires marneux n'affleurent plus à l'ouest de Signy-l'Abbaye, tandis qu'au contraire c'est dans cette région qu'ils sont le plus fossilifères. Cette confusion provient de ce qu'ils n'ont pas distingué les horizons coquilliers si réguliers et si nettement tranchés qui caractérisent la fin des calcaires blancs et le commencement des calcaires marneux. Quoique je n'aie pu jusqu'à présent constater aucune discordance de stratification entre ces deux groupes, rien n'est plus facile que de tracer cette limite; et, lors même qu'on n'aurait pas les horizons coquilliers pour guide, la couleur seule de la roche suffirait pour l'indiquer.

Les calcaires marneux se divisent en calcaires marneux supérieurs et en calcaires marneux inférieurs.

Calcaires marneux inférieurs. — Les calcaires marneux inférieurs commencent par des bancs jaunes, gris ou bleuâtres, très oolithiques, souvent fort durs et empâtant un nombre considérable de fossiles parmi lesquels les polypiers sont les plus abondants. Ceux-ci appartiennent à des espèces très variées. Ils sont quelquefois dans un très bel état de conservation; d'autres fois ils sont roulés et indéterminables. Les autres fossiles y sont généralement bien

conservés, mais difficiles à extraire. Leur test a été transformé en carbonate de chaux cristallisé. Une marne brune ou bleuâtre recouvre ces calcaires. Elle contient quelquefois un grand nombre de fines oolithes et passe à un calcaire friable. Elle est plus épaisse dans l'Aisne que dans les Ardennes, mais sa puissance dépasse rarement un mètre. Quoiqu'elle n'occupe qu'une bien petite place dans la série des terrains oolithiques, elle n'en est pas moins une des assises les plus remarquables par sa constance et par la grande abondance des fossiles qu'elle renferme. La faune est la même que celle des calcaires sur lesquels elle repose. Elle forme avec eux un horizon qui est un guide certain pour le géologue. Parmi les nombreux fossiles qu'on y rencontre, les plus caractéristiques sont les suivants : *Terebratula coarctata*, *T. intermedia*, *T. obovata*, *T. obsoleta*, *Limopsis oolithica*, *Mytilus sublevis*, *Trigonia pullus*, *T. angulata*, *Pecten vagans*, *P. annulatus*, *Ostrea costata*, *Avicula echinata*, *A. braamburiensis*, *Arca pulchra*, *A. rudis*, *Clypeus patella*, *Holcotypus hemisphaericus*, *H. depressus*, *Nucleolites clunicularis*, *Acrosalenia spinosa*, *Anabacia levis*, *Genabacia stellifera*, etc.

J'y ai trouvé les gastéropodes suivants :

Chemnitzia acuta. Coquille lisse, terminée en pointe ; dernier tour très grand. — Rumigny.

— *trochiformis*. Coquille lisse, trochoïde ; tours presque droits. — Rumigny, Fosse à l'eau.

Nerinea nuda. Grande coquille lisse, pourvue d'une rampe sur le côté antérieur des tours ; tours droits, un pli au labre, un à la columelle. — Rumigny.

— *laevigata*. Grande coquille lisse ; tours droits ou concaves, un pli au labre, un à la columelle. — Rumigny, Éparcy.

— *elegantula*. Coquille ornée de stries transversales granuleuses ; un pli sur le labre, un sur le plancher, un sur le plafond, un sur la columelle. — Rumigny.

— *pulchra* (nov. sp.). — Rumigny.

— *carenata*. Coquille pourvue d'une forte carène qui porte la suture ; stries granuleuses ; un pli sur le labre, un sur la columelle. — Rumigny.

— *axonensis*, d'Orb. (d'Arch. sp.). — Rumigny, Éparcy.

— *amæna*. Coquille couverte de stries fines et granuleuses ; tours concaves ; deux plis à la columelle, un au labre, un sur le plancher de chaque tour. — Rumigny.

— *mirabilis*. Coquille turriculée, allongée, ornée de stries transversales ; suture démesurément canaliculée ; bouche ovale ; labre légèrement sinueux ; aucun pli à la columelle ni au labre. — Rumigny.

— *cerithiiformis*. Coquille lisse ; tours droits ; spire formant un

angle irrégulier ; le dernier tour est convexe et plus développé que les autres. — Rumigny.

Nerinea tumentisutura. Coquille transversalement striée ; tours concaves ; suture portée sur une proéminence. — Rumigny.

— *hospitii*. Coquille allongée ; tours concaves et lisses ; deux plis à la columelle, un au labre. — Rumigny.

— *minustriata*. Coquille turriculée ; tours concaves, ornés de stries transverses. — Rumigny.

— *Desplanchei*. Coquille turriculée ; tours concaves et striés ; suture portée sur une mince carène. — Rumigny.

— *tenuistriata*. Spire formant un angle concave ; tours presque droits, striés en travers. — Rumigny.

— *lineifera*. Coquille turriculée, allongée ; tours presque droits ; deux plis à la columelle, un au labre. — Rumigny.

— *decorata*. Coquille turriculée ; tours presque droits, pourvus d'une rampe, croissant rapidement et transversalement ; stries. — Rumigny.

— *incerta*. Moule intérieur ; un pli à la partie antérieure du labre, aux trois quarts de chaque tour. — Rumigny.

— *dubia*. Moule intérieur ; un pli sur le labre aux deux tiers de chaque tour, à partir de la pointe de la spire. — Rumigny.

— *parumstriata*. Coquille turriculée ; tours en gradins, ornés de stries transverses. — Rumigny.

— *perconcava*. Grande coquille lisse ; tours très concaves ; suture sur une carène ; un pli au labre, deux au moins à la columelle. — Rumigny.

Acteon minimus, d'Orb. (d'Arch. sp.). Rumigny, Éparcy.

— *punctatus* (nov. sp.). — Rumigny.

— *oliva*. Spire arrondie, acuminée ; suture linéaire ; dernier tour très enveloppant ; bouche allongée, pourvue d'un petit canal ; un pli à la columelle. — Rumigny.

— *Thorenteus* (Buv. sp.). — Rumigny.

— *levispira*. Coquille lisse ; tours droits, pourvus d'une faible rampe ; bouche allongée ; un pli à la columelle. — Rumigny.

— *micronatus*. Coquille cylindrique ; spire enfoncée, terminée en pointe. C'est l'*Acteon cuspidatus* et l'*A. glaber* d'un grand nombre d'auteurs. — Rumigny.

Acteonina turris. Coquille lisse ; tours pourvus d'une rampe, le dernier est très enveloppant ; bord libre droit. — Rumigny.

— *Deslongchampsii*, d'Orb. (Deslong. sp.). — Rumigny.

— *Desplanchei*. Grande coquille lisse, pourvue d'une rampe ; bouche allongée ; bord libre droit. — Rumigny.

— *nuda*. Coquille voisine de l'*Acteonina Desplanchei*, mais beaucoup plus courte. — Rumigny.

— *quadrata*. Coquille cylindrique, lisse ; spire très courte ; bouche allongée ; bord libre droit. — Rumigny.

— *bulliformis*. Coquille lisse ; spire plane ; bouche allongée ; bord libre presque droit. — Rumigny.

- Acteonina lævis*. Coquille lisse ; spire courte ; labre droit ; tours pourvus d'une rampe, le dernier est très large. — Rumigny.
- *conuloides*. Coquille enroulée à la manière d'un cône dont la spire serait plate. — Rumigny.
- Natica actæa*, d'Orb. — Rumigny.
- *concaea*. Moule intérieur ; suture canaliculée ; les premiers tours sont concaves, le dernier est convexe. — Rumigny, Jandun.
- *scalata*. Voisine de la *Natica Sharpei*, elle est plus allongée et a une carène différente. — Rumigny.
- *canalifera*. Tours droits ; suture profondément canaliculée ; spire acuminée, formant un angle irrégulier. — Rumigny.
- *canaligera*. Spire régulière ; suture canaliculée. — Rumigny.
- *Orbignyana*. Coquille allongée ; suture légèrement canaliculée ; ombilic étroit. — Rumigny.
- *Gaudryana*. Coquille terminée en pointe ; tours convexes ; suture légèrement canaliculée. — Rumigny.
- *pulchella*. Coquille allongée, terminée en pointe ; suture légèrement canaliculée. — Rumigny.
- Neritopsis umbiliquatus*. Coquille lisse ; tours convexes ; columelle droite ; bord libre, arrondi ; bouche grande ; ombilic large. — Rumigny.
- Trochotoma globulus*, Deslong. — Rumigny.
- Trochus inornatus*. Coquille lisse ; tours droits ; le dernier est concave. — Rumigny.
- *Acmon*, d'Orb. — Rumigny.
- *pileoliformis*. Coquille piléoliforme ; tours concaves ornés de stries transversales très fines. — Rumigny.
- *radiifer*. Coquille couverte de stries transversales ; dessous du dernier tour lisse ; bouché oblique. — Rumigny.
- *quadrangularis*. Coquille lisse ; tours droits ; suture linéaire ; section des tours quadrangulaire. — Rumigny.
- *parvulus*. Stries longitudinales se croisant avec des stries obliques. — Rumigny.
- Straparolus pulchellus*, d'Orb. — Rumigny.
- Delphinula spinifera*. Coquille ornée de deux côtes transversales épineuses ; tours convexes ; large ombilic ; bouche large, ronde, largement échancrée sur le côté columellaire. — Rumigny.
- *angulosa*. Coquille lisse, ombiliquée ; tours pourvus d'une forte carène. — Rumigny.
- Turbo subobtusus*, d'Orb. (Sow. sp.). — Rumigny.
- *arduennensis*. Six petites côtes épineuses sur le dessus du dernier tour ; quatre sur le dessus ; ombilic bordé d'une cordelette. — Rumigny.
- *Bourjoti*. Coquille ombiliquée ; une cordelette entoure l'ombilic ; on voit au-dessus de celle-ci trois petites stries épineuses qui sont surmontées par quatre stries épineuses plus grosses. — Rumigny.

Turbo muricoides. Tours carénés, ornés de cinq côtes transversales se croisant avec des côtes longitudinales, et formant des épines; quatre stries granuleuses sur le dessous du dernier tour, trois cordelettes autour de l'ombilic. — Rumigny.

— *Ozennii*. Voisin du *Turbo Davoustii*, d'Orb., mais ayant les tours plus détachés; ceux-ci sont ornés de quatre stries granuleuses; outre ces quatre stries, le dernier en a six autres plus fines; ombilic bordé d'une cordelette; une dent à la columelle. — Rumigny.

— *minimus*. Stries transversales se croisant avec des stries obliques peu visibles; dernier tour bicaréné, strié partout. — Rumigny.

— *spinosus*. Tours ornés de deux côtes transversales granuleuses, au milieu desquelles se trouve une rangée d'épines. Le dernier tour a, en outre, quatre côtes ornées de granules tubifères, deux cordelettes épineuses autour de l'ombilic. — Rumigny.

Stomatia auricularis. Coquille ayant le dernier tour très enveloppant, pourvu d'une rampe, orné de six côtes granuleuses transversales et de trois stries très fines. — Rumigny.

Pterocera camelus. Coquille ayant les premiers tours convexes et lisses; l'avant-dernier est caréné et orné d'une côte près de la carène; le dernier est orné d'un grand nombre de côtes; il est gibbeux sur le côté columellaire; il porte une sorte d'épine vers son milieu; aile ayant quatre côtes; canal presque droit. — Rumigny.

— *bialata*. Tours carénés; aile non digitée; sur le côté columellaire est une aile provenant d'une ancienne bouche. — Rumigny.

— *pectinata*. Tours carénés, transversalement striés; la carène est granuleuse; dernier tour orné de deux carènes lisses; une épine sur le côté columellaire. — Rumigny.

— *cirrus*, Desl. — Rumigny.

— *inornata*. Coquille lisse; tours convexes; le dernier a deux carènes à peine visibles. — Rumigny.

— *brevis*. Moule intérieur; dernier tour caréné se prolongeant sous la forme d'une digitation. — Rumigny.

— *Bourjoti*. Coquille lisse; les premiers tours sont convexes; l'avant-dernier est caréné, le dernier est bicaréné; aile terminée par deux pointes. — Rumigny.

— *flammiifera*. Tours convexes et lisses; le dernier est bicaréné; il a deux épines près de la columelle; aile terminée par deux pointes. — Rumigny.

— *tridigitata*. Tours carénés, lisses, rarement striés en travers; le dernier a deux carènes qui se prolongent sous la forme de deux digitations; canal long et recourbé (Pl. XXXI, fig. 3 et 4). — Rumigny.

— *Heberti*. Spire terminée en pointe; les premiers tours sont lisses; les autres sont carénés et striés transversalement; le dernier est bicaréné; il a une pointe sur le côté columellaire; aile formée par deux digitations; canal allongé. — Rumigny.

- Purpurina buccinoides*. Coquille allongée ; tours lisses et convexes ; canal large et court. — Rumigny.
- Fusus amœnus*. Tours convexes, ornés de côtes longitudinales et de stries transversales ; canal assez long. — Rumigny.
- Cerithium conicum*, Morr. et Lyc. — Rumigny.
- *insculpatum*. Voisin du *Cerithium conicum*, il a une rangée de granulations le long de la suture. — Rumigny.
- *multivolutum*. Coquille allongée ; tours droits, lisses, étagés. — Rumigny.
- *hospitii*. Tours treillisés par des stries ovales et transverses. — Rumigny.
- *semicostatum*. Coquille striée en travers, ornée de côtes longitudinales bien accentuées vers le sommet de la spire. — Rumigny.
- *semiundans*. Côtes à peine visibles. — Rumigny.
- Patella normaniana*, d'Orb. — Rumigny.
- Dentalium soliticum*. Coquille lisse allongée, arquée. — Rumigny.
- Bulla liliolum*, Morr. et Lyc. — Rumigny.
- *globata*. Grosse coquille lisse ; spire tantôt cachée, tantôt découverte.

Calcaires marneux supérieurs. — Au-dessus de la marne ocreuse affleurent des calcaires gris, jaunâtres ou blanchâtres, renfermant un grand nombre d'oolithes fines et blanches, avec quelques fragments de fossiles encroûtés de calcaire. Leur aspect rappelle celui de l'oolithe miliare. Rarement on y rencontre des fossiles. Leurs assises supérieures passent souvent à un calcaire brun très peu oolithique et fort dur. Vers le milieu des couches qui les composent on observe souvent un mince lit de marne, contenant un grand nombre de *Terebratula digona*.

Les fossiles que j'y ai recueillis appartiennent tous à la faune des calcaires marneux inférieurs. Ce sont des *Terebratula digona*, des *Avicula braamburiensis*, des *Ostrea costata*, des *Acrosalenia spinosa*, etc.

Les calcaires marneux supérieurs ont environ 15 mètres d'épaisseur dans les Ardennes, et 8 mètres dans l'Aisne. Ils portent la trace de puissantes érosions, et la surface de leurs derniers bancs a été percée par de nombreuses Pholades.

La Société décide qu'une séance supplémentaire aura lieu le premier lundi de juillet.

Séance du 2 juillet 1855.

PRÉSIDENTIE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

ARCHBALD (Andrew-Berry), propriétaire, à Puerto-Rico (Grandes-Antilles), maintenant à Paris, rue Basse du Rempart, 66, présenté par MM. Charles d'Orbigny et Virlet d'Aoust ;

DESLONGCHAMPS (Eugène Eudes), géologue, rue de la Geôle, à Caen (Calvados), présenté par MM. Michelin et Renevier ;

LEVIEUX (Victor), propriétaire, à Cherbourg (Manche), présenté par MM. Bachelier et Hébert.

M. LOUSTAU (Gustave), ingénieur civil, agent administratif du matériel du chemin de fer du Nord, ancien membre, est admis, sur sa demande, à faire de nouveau partie de la Société.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre de la guerre, les 13^e à 18^e livraisons de la *Carte de France* au $\frac{1}{800000}$.

De la part de M. Hébert :

1^o *Sur une nouvelle extension, dans le bassin de Paris, des marnes lacustres et des sables de Rilly* (extr. du *Bulletin de la Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. XI, p. 647, 1854), 15 p.

2^o *Note sur le terrain jurassique du bord occidental du bassin parisien* (extr. du même *Bulletin*, 2^e sér., t. XII, p. 79, 1854), 7 p.

3^o *Note sur le fémur du Gastornis parisiensis* (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XL, séance du 4 juin 1855), 4 p.

De la part de M. le baron d'Hombres-Firmas, *Mémoire sur la fraidronite*, in-8, 15 p., Alais, 1854, chez veuve Veirun.

De la part de M. Henri Lecoq, *Études sur la géographie botanique de l'Europe, et en particulier sur la végétation du plateau central de la France*, t. IV. in-8, Paris, 1855, chez J.-B. Baillière.

De la part de M. Michelin, *Notice sur un genre nouveau à établir dans la famille des Spatangoïdes, sous le nom de Mœra* (extr. de la *Revue et magasin de zoologie*, n° 5, 1855), in-8, 4 p.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1855, 1^{er} sem., t. XL, nos 25 et 26.

Annuaire de la Société météorologique de France; tome II, 1854. — 1^{re} part., *Bulletin des séances*; f. 20-24. — 2^e part., *Tableaux météorologiques*; f. 14-22.

Liste des membres de la Société météorologique de France au 1^{er} juin 1855.

L'Institut, 1855, nos 1120 et 1121.

Mémoires de la Société d'émulation du département du Doubs, 2^e série, VI^e vol., 1854, 2^e livraison.

Mémoires de la Société dunkerquoise pour l'encouragement des sciences, des lettres et des arts, 1853-1854.

Recueil des travaux de la Société libre d'agriculture, sciences, arts et belles lettres de l'Eure, 3^e série, t. II, années 1852-1853.

Annales de la Société d'agriculture, sciences, arts et belles lettres du département d'Indre-et-Loire, t. XXXIII, n° 2, juillet à décembre 1853.

Séances publiques de la Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne, année 1854.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, nos 128, 129 et 130.

Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, t. IV, bulletin n° 34.

The Athenæum, 1855, nos 1443 et 1444.

Neues Iarhbuch, etc. (Nouvel annuaire pour la minéralogie, la géognosie, etc.), par MM. de Leonhard et Bronn, 1855, 2^e cahier.

Zeitschrift, etc. (Journal de la Société géologique allemande), vol. VI, 4^e cahier, août, septembre et octobre 1854.

Württembergische, etc. (Bulletins annuels de la Société des sciences naturelles du Wurtemberg), XI^e année, 1855, 1^{er} cahier.

Revista minera ; 1855, n^o 122.

Le Trésorier présente l'état de la caisse au 30 juin dernier :

Il y avait en caisse au 31 décembre 1854.	3,504 fr. 70 c.
La recette, du 1 ^{er} janvier au 30 juin 1855,	
a été de	13,004 »
Total.	16,508 70
La dépense, du 1 ^{er} janvier au 30 juin 1855,	
a été de	12,388 »
Il reste en caisse au 30 juin 1855.	4,120 fr. 70 c.

M. Cailliaud dépose sur le bureau deux échantillons de gneiss perforés par des *Pholades*.

Le secrétaire donne lecture de la lettre suivante, de M. le marquis Laurent N. Pareto, sur l'âge des terrains à macignos.

Gênes, le 27 juin 1855.

Après la note que j'ai envoyée, j'ai encore été visiter plusieurs des localités où l'on a trouvé les fossiles mélangés aux *Carcare*, dont je devais la connaissance à M. Sismonda. Il paraît que ceux que j'ai indiqués ne sont qu'une faible partie de ceux qu'on retrouve du côté de Carcare, Cossaria, Cairo. Un professeur du collège de Carcare en a récolté un grand nombre, et j'ai vu dans cet amas de fossiles des choses bien intéressantes, mais il faudra encore beaucoup de temps pour les déterminer. Ce dont j'ai pu m'assurer, c'est qu'au-dessous des roches à *Operculines*, et très probablement aussi de celles à *Nummulites*, il règne dans ces localités un banc considérable de marnes plus ou moins sableuses, avec traces assez abondantes de lignite, qui contient de nombreux *Cerithium margaritacense*, Brocc., des *Cyrena Brongnartii*, Bast., et un assez grand nombre de *Mytilus* dont je ne pourrais dans ce moment indiquer l'espèce. Ce banc, qui a un certain caractère pour ainsi dire lacustre, est séparé inférieurement des roches anciennes ou

métamorphiques par un banc de poudingue à gros éléments, et il est recouvert par d'autres poudingues et par des alternatives de mollasse et poudingue, où l'on a retrouvé la nombreuse suite de fossiles mentionnés dans la notice que j'ai précédemment envoyée. C'est particulièrement dans les premiers bancs au-dessus de l'assise (que je dirai lacustre) que se trouvent bon nombre d'*Operculines*. Ce banc à *Cyrena Brongnartii* et à *Cerithium* se trouve aussi, comme je l'ai fait pressentir, du côté de Sassello, mais là il est recouvert par des mollasses avec véritables Nummulites. La cherté du charbon de terre fait qu'on s'occupe beaucoup ici à présent de la recherche des lignites, dont nous avons des traces nombreuses ; mais jusqu'à présent, à l'exception de Cadibona et de Noceta, les exploitations en activité ne produisent que très peu de chose. Cadibona est en assez bonne voie ; j'ai été la visiter tout dernièrement, pour voir si je trouverais aussi des coquilles avec le lignite, mais je n'ai pas réussi à en trouver : on ne voit que quelques impressions de plantes dans les marnes arénacées et les mollasses qui accompagnent ce lignite, et la superposition des couches nummulitiques sur les couches du lignite à *Anthracotherium* et aux mollasses qui l'accompagnent, quoique probable, ne peut pas être directement prouvée jusqu'à présent. J'espère cependant que je réussirai à trouver le point de contact, car l'on vient de suivre un banc de lignite non loin de Cadibona, dans un endroit où il y a aussi des coquilles marines, et je me réserve d'aller visiter cette localité.

Il paraît que peu à peu la géologie de la péninsule italienne va se débrouiller.

En Toscane on a réussi à reconnaître qu'une partie au moins du *verrucano* appartient aux terrains *paléozoïques* ; je crois qu'on réussira aussi à démontrer que les assises supérieures de cette masse de roches arénacées et schisteuses, qu'on a réunies sous cette vague dénomination de *verrucano*, pourront être rapportées au terrain *pénéen* et au *trias*, et je me fonde sur les analogies qu'il y a entre les couches de ce terrain et celles du *trias* du Var, qui devait former les bords d'un même bassin, opposés à ceux où se déposaient les conglomérats rougeâtres, les grès et les calcaires alternants des Alpes maritimes, situés inférieurement aux calcaires décidément liasiques qui font suite à ceux des Basses-Alpes. Quant aux différents *macignos*, *pietra forte*, etc., qui sont si fréquents en Toscane, d'heureuses découvertes faites dans le Casertino, par M. Strozzi, de Florence, qui a réussi à retrouver dans cette variété de *macigno*, qu'on appelle la *pietra forte*, une

grande quantité de fossiles crétacés, comme *Hamites*, *Criocer-
ras*, etc., permettent d'établir que si la partie supérieure du ma-
cigno, celle au-dessus du terrain à Nummulites, est éocène, il y a
inférieurement d'autres macignos qui sont crétacés; mais comme
minéralogiquement parlant il y a peu de différence entre les uns
et les autres de ces macignos, et que les Nummulites manquent
assez souvent, on avait réuni la partie inférieure à la partie supé-
rieure en en faisant un seul tout. Voilà maintenant expliquée la
trouvaille faite jadis, dans les macignos, du *Hamites Michelini*, et
d'une Ammonite retrouvée par moi dans les environs de Gênes;
voilà pourquoi on avait longtemps cru que le macigno était secon-
daire : il est donc maintenant à espérer qu'en faisant des recher-
ches ultérieures dans les différentes parties de l'Italie, où se voient
les macignos, on réussira à établir quelle partie appartient au
terrain secondaire et quelle est celle qu'on doit rapporter au
terrain éocène.

M. Nérée Boubée fait la communication suivante :

*Comment on pourrait rendre facile et rigoureuse la détermi-
nation des roches de sédiment*, par M. Nérée Boubée.

Les *roches sédimentaires* sont pour la plupart composées de dé-
tritrus de roches et de minéraux. Ces détritrus sont des fragments,
tantôt plus ou moins gros, tantôt plus ou moins fins, et quelque-
fois si fins, qu'on ne saurait les distinguer à l'œil nu, ni même en
s'aidant d'une forte loupe. De là, une division toute naturelle parmi
ces roches : celles qui sont formées d'éléments discernables à l'œil
nu, et celles formées d'éléments trop ténus pour que l'œil puisse
les distinguer.

Dans la première division sont les *arkoses*, les *grauwackes*, les
brèches, les *poudingues*, les *grès*, les *psammites*, les *macignos*, etc.
Or, rien n'est plus difficile dans l'état actuel de la science que de
donner à chacune de ces roches, sans incertitude et sans hésitation,
le nom générique qui lui convient, parce que les géologues ne
s'entendent pas complètement sur le sens et sur les caractères qui
conviennent à chacun de ces genres, surtout aux *arkoses*, aux *grau-
wackes*, aux *psammites*, qui ont été décrits d'une manière très
différente et très obscure par la plupart des auteurs.

Nous ne voulons pas entreprendre de discuter ici les descrip-
tions vicieuses des auteurs et de démontrer les lacunes et même les
incohérences ou contradictions qu'elles paraissent présenter quel-

quefois. Un tel travail n'offrirait que fort peu d'intérêt et d'utilité. Nous nous bornerons à indiquer les caractères qui nous paraissent devoir convenir à ces roches, et nous nous efforcerons de tracer ces caractères d'une manière si claire et si précise, qu'il ne puisse plus y avoir doute sur le nom que devront prendre toutes ces roches à éléments distincts, roches nombreuses et que l'on rencontre sans cesse.

Lorsque la roche est composée de débris plus ou moins volumineux, gros au moins comme des pois, si ces débris sont roulés et arrondis, la roche est un *poudingue*. S'ils sont encore anguleux, ce qui démontre qu'ils n'ont pas été roulés et transportés au loin, la roche est une *brèche*. Quand les fragments sont peu volumineux, moins gros que des pois, ou s'ils sont comme du sable, même très fin, la roche est un *grès*.

On voit qu'à la rigueur ces trois distinctions de *brèches*, *poudingue* et *grès* pourraient suffire pour comprendre toutes les roches sédimentaires à éléments discernables ; et, en effet, primitivement, on n'en avait aucune autre. Mais la multiplicité et la variété de ces roches sont telles qu'un si petit nombre de subdivisions reste absolument insuffisant, et ne permet nullement de les classer d'une manière rigoureuse.

De là, la nécessité de dédoubler ces genres par trop étendus et de former à leurs dépens quelques genres nouveaux. C'est dans la caractéristique de ces genres nouveaux que les auteurs ont manqué jusqu'ici de précision et d'accord, en sorte que ce dédoublement a produit dans la science une véritable confusion.

Voici comment il nous paraît rationnel et très simple d'opérer ce dédoublement ; nous ne créons aucun nom nouveau, aucune espèce nouvelle ; nous nous bornons à caractériser plus rigoureusement le sens, le type et les limites de chacune d'elles.

Toute roche sédimentaire à éléments discernables, qui est formée principalement de débris reconnaissables *de roches de cristallisation* dites *roches primitives*, offrant spécialement celui de ces éléments qui est le plus caractéristique, le feldspath lamellaire, est une *arkose*, quelles que soient d'ailleurs la grosseur et la ténuité de ces débris et quel que soit aussi le ciment. Un bon nombre de brèches, de poudingues et de grès deviennent ainsi des *arkoses*.

Toute roche à débris discernables, gros ou petits, agglutinés *par un ciment schisteux ou argileux*, est une *grauwacke*, quel que soit le volume des débris, pourvu toutefois qu'il ne s'agisse pas d'une arkose, c'est-à-dire pourvu que la roche ne soit pas composée d'éléments primitifs, car ce serait une arkose schisteuse. Un bon

nombre de brèches, de poudingues et de grès deviennent ainsi des *grauwackes*.

Nous ne retrancherons plus rien des brèches et des poudingues; mais les grès sont si nombreux et si variables qu'ils ont dû subir encore quelques coupures.

Tout grès dont le ciment est calcaire est un *macigno*, toujours à la condition que ce grès ne soit pas une *arkose*, car le caractère de l'*arkose* l'emporte sur tous les autres.

Enfin, tout grès *schistoïde* et *micacé* est un *psammite*, pourvu que ce ne soit pas une *grauwacke*, c'est-à-dire pourvu que la structure schistoïde ne soit pas due à la présence d'une matière schisteuse ou argileuse, enveloppant les grains sablonneux de la roche et leur servant de ciment.

On le voit, par l'adoption de ces principes dont l'application est si facile, la distinction des roches sédimentaires à éléments discernables n'offrirait plus aucune difficulté, puisqu'il n'y aura plus à considérer que la nature ou le volume des débris dont elles sont formées et la nature du ciment qui unit ces débris. Il était naturel d'attribuer une importance sérieuse à la nature du ciment, car la manière dont toutes ces roches, déposées à l'état meuble, ont ensuite été consolidées par l'interposition, tantôt très lente, mais rarement rapide, d'un ciment apporté par les eaux pluviales ou fluviales, marines, fontinales ou thermales, est une des circonstances essentielles de leur mode de formation.

Il nous reste à donner de chacun de ces genres ainsi limités une définition plus complète.

Arkose. — L'*arkose*, avons-nous dit, est une roche composée de débris des roches primitives, et offrant surtout des grains de feldspath reconnaissables. Que les fragments soient plus ou moins gros, anguleux ou arrondis, ou bien en petits grains comme dans les grès, pourvu que l'on reconnaisse une proportion notable de grains feldspathiques, cristallins ou même altérés, disséminés dans la masse, la roche doit être classée parmi les arkoses. En principe, les arkoses sont des *granites remaniés*, mais il faut y rattacher aussi par extension les roches formées de toute espèce de roches cristallines dont le feldspath est l'élément fondamental, et alors même qu'il y aurait simultanément des débris de roches sédimentaires.

Les arkoses sont assez fréquentes, non-seulement dans les terrains de transition, mais dans tous les autres terrains sédimentaires. Toutefois, elles devraient y être et elles y seraient infiniment plus abondantes sans une circonstance qui n'a peut-être pas été signalée

par les auteurs, et dont il est cependant très essentiel de se rendre compte, surtout au point de vue des applications agricoles.

Partout où les terrains primitifs se trouvent à la surface du sol, les débris et les sables que leur arrachent les agents atmosphériques et les cours d'eau sont nécessairement des arkoses, qui, d'abord à l'état meuble, seront cimentées à la longue par un ciment argileux ou ferrugineux, ou par un ciment calcaire ou siliceux, apportés par les eaux communes ou minérales qui s'infiltreront incessamment presque partout.

On comprend combien doit être abondante sur tout le globe la production des arkoses. De nos jours, il s'en forme sur toutes les pentes des terrains primitifs, et il s'en est formé de même à toutes les époques, et surtout aux époques anciennes, alors qu'il n'y avait à la surface du globe que des roches de cristallisation.

Et, toutefois, les arkoses sont relativement peu communes, et dans tous les cas, infiniment moins abondantes qu'elles ne devraient l'être.

Pourquoi cela ? Le voici :

Pendant les longues années qui s'écoulent avant que ces sables et débris soient cimentés et consolidés, ils sont mille fois lavés et traversés par les eaux pluviales, etc. Les matières les plus altérables, les plus décomposables, qui se trouvent au milieu de ces débris, sont donc livrées à des actions destructives qui, en effet, dissolvent peu à peu le feldspath, l'amphibole et tous les éléments facilement destructibles, ne laissant plus qu'un sable quartzeux, qu'un grès plus ou moins pur, là où s'étaient déposés les éléments d'une roche beaucoup plus complexe.

C'est ainsi qu'un bon nombre des brèches et des poudingues quartzeux actuels furent originairement des arkoses, qui, pendant et même après leur consolidation, ont perdu leurs éléments feldspathiques, amphiboleux, pyroxéniques, etc., entraînés, emportés par les infiltrations.

Les arkoses se rencontrent particulièrement au voisinage des terrains primitifs. Toutes les fois qu'on découvre un gisement d'arkose, on peut rationnellement conclure qu'il existe dans le voisinage, ou à une faible profondeur, quelque massif de roches cristallisées.

Grauwacke. — Jusqu'à présent, la *grauwacke* était de toutes les roches sédimentaires la plus mal définie, et celle sur laquelle les géologues étaient le moins d'accord. Puisse la définition que nous en avons donnée tout à l'heure être généralement acceptée, car elle

coupe court à toute obscurité, à toute ambiguïté, en rangeant dans les grauweekes toutes les roches à grains discernables, gros, fins ou très fins, agglutinés par un ciment schisteux ou argileux (à l'exclusion des arkoses), et quel que soit le terrain géologique, ancien ou récent, et la formation marine ou terrestre dans lesquels ces roches viennent à se rencontrer.

Si nous considérons aussi comme grauweekes les roches à éléments distincts dont le ciment est *argileux*, c'est que le schiste des terrains anciens n'est autre chose que de l'argile endurcie, en sorte que le ciment des grauweekes anciennes a dû être déposé comme le ciment des grauweekes plus modernes à l'état argiloïde ou limoneux par les eaux pluviales, fontinales ou fluviales, qui, entraînant des limons, les déposaient lentement, grain à grain, entre les sables ou les cailloux, et les cimentaient ainsi peu à peu en s'infiltrant et se clarifiant à travers ces débris.

Un phénomène aussi simple, aussi naturel, a dû se produire fréquemment à toutes les époques, et par conséquent, il doit y avoir et il y a, en effet, des grauweekes dans tous les terrains.

Toutefois, cette roche abonde surtout et prédomine dans les terrains de transition, où elle est caractéristique et où elle donne son nom au terrain lui-même. C'est qu'à la faveur des conditions météorologiques de cette époque, il y eut alors une abondante destruction de roches primitives et de matière feldspathique dont les débris forment ces terrains si puissants, maintenant partagés en *silurien*, *dévonien* et *carbonifère*, et que la matière argileuse, résultant de la décomposition du feldspath, de l'amphibole, etc., dut être naturellement déposée par voie d'infiltration, souvent même par voie de sédiment direct et simultanée, au milieu de ces détritiques de toute sorte, qui ont produit dans ces terrains anciens un si grand nombre de roches variées. Cette matière argileuse, séchée et durcie progressivement, se montre maintenant à l'état de schiste, et revêt ainsi un caractère qu'elle n'avait pas, qu'elle ne pouvait pas avoir à son origine.

Une autre raison de l'abondance des grauweekes dans les terrains de transition, c'est que parmi les grès, les brèches et les poulingues formés à cette époque, il y en a un grand nombre qui, à une époque ou à une autre, ou même pendant l'époque actuelle, ont eu à subir l'infiltration d'eaux chargées de matières limoneuses, eaux qui ont déposé dans les interstices de ces roches un ciment argiloïde extrêmement tardif, il est vrai, mais qui n'en a pas moins suffi pour les transformer en grauweekes.

Ici, c'est justement l'inverse du résultat des mêmes infiltrations

qui s'exerçant sur des arkoses et leur enlevant leur feldspath, comme nous l'avons fait remarquer, les ont transformées en simples grès ou quelquefois en grauwacke.

La grauwacke occupe souvent de grandes étendues de terrains; elle abonde surtout à la partie inférieure et à la partie moyenne des terrains de transition. Autrefois, on rapportait surtout à l'étage inférieur la plus grande partie des massifs de grauwacke; c'est l'étude attentive des fossiles qui a fait reconnaître que beaucoup de ces grauwackes appartiennent certainement à la partie moyenne. Au reste, il y a aussi des grauwackes dans la partie supérieure dite carbonifère; et il y en a aussi, comme nous l'avons déjà dit, dans tous les autres terrains, même les plus récents.

La grauwacke contient très souvent des fossiles, et souvent elle passe, soit au schiste, soit au grès, soit au poudingue, lorsqu'elle contient trop ou trop peu de matière schisteuse, et qu'alors elle laisse dominer nettement le caractère propre à l'une de ces roches.

Brèche. — Poudingue. — Nous avons déjà caractérisé la *brèche* et le *poudingue*; la *brèche*, conglomérat formé de fragments anguleux plus ou moins gros, agglutinés par un ciment quelconque; le *poudingue*, conglomérat formé de galets, de cailloux roulés, en un mot, de fragments tantôt complètement arrondis, tantôt simplement usés et émoussés sur les bords, et agglutinés par un ciment quelconque.

On voit déjà qu'il y a deux espèces de poudingues : le poudingue proprement dit et le poudingue *bréchoïde*, qui, par le fait, ressemble plus à la brèche qu'au poudingue, et dont il sera nécessaire de former un genre distinct, car il arrive souvent que dans la description des contrées qu'ils ont explorées, les géologues indiquent ces poudingues bréchoïdes sous le nom de brèches, d'où résulte un grave inconvénient au point de vue de la pratique et des applications.

Et, en effet, toute véritable brèche est formée de roches ou minéraux brisés sur les lieux mêmes ou à une très petite distance, en sorte que les débris dont la brèche se compose n'ont subi aucun roulement, aucun transport considérable, et qu'ainsi ils doivent avoir leur gisement originaire dans un voisinage très rapproché, indication précieuse, lorsque parmi les débris dont la brèche est formée, on reconnaît des matières utiles à l'amendement des terres, ou des minéraux susceptibles d'être utilement exploités.

Il devra suffire de quelques études ou recherches bien dirigées pour parvenir à la roche massive qui offrira peut-être un gisement inépuisable.

Il en est tout autrement d'un poudingue, qui implique nécessairement le fait d'un charroi des fragments emportés et roulés par les eaux à des distances d'autant plus considérables que ces fragments se montrent plus complètement arrondis.

Que l'on observe dans un poudingue quelque substance utilisable, on voit qu'il n'en faudra pas rechercher le gisement aux alentours du poudingue, mais qu'il s'agira de reconnaître d'abord la direction qu'ont dû suivre les cailloux et galets charriés par les eaux à l'époque de la formation du poudingue, pour remonter ainsi jusqu'à leur gisement original, si toutefois la matière utile observée est assez précieuse pour mériter de semblables recherches, lointaines et incertaines.

S'il s'agit d'un poudingue *bréchoïde*, il sera plus facile de remonter à la source des débris dont il se compose, mais encore faudra-t-il les rechercher à d'assez grandes distances, et l'on serait grandement induit en erreur, si, considérant à tort cette roche comme une brèche, on se prenait à chercher dans ses alentours les gisements des roches dont elle offre des fragments empâtés.

On voit que, soit au point de vue géologique, soit en vue des applications de la science, il importe essentiellement de bien distinguer les brèches, les poudingues proprement dits et les poudingues bréchoïdes.

On connaît un grand nombre de brèches calcaires, tandis que les poudingues sont rarement calcaires, parce qu'en roulant au milieu des eaux, les fragments de roche calcaire se laissent dissoudre, écraser et détruire. La plupart des poudingues sont, au contraire, siliceux, parce qu'il n'y a guère que les roches quartzеuses qui puissent supporter de longs transports et résister ensuite à l'action dissolvante des eaux chaudes ou froides, chargées de cimenter lentement ces débris.

Mais, bien que la plupart des brèches soient calcaires, et que la plupart des poudingues soient quartzеux, on trouve néanmoins, mais par exception, des poudingues calcaires et surtout des brèches quartzеuses, et en outre, des brèches et des poudingues offrant toutes espèces de mélanges et d'associations. Ces roches sont appelées *polygéniques* lorsqu'elles sont composées d'un grand nombre d'éléments de nature diverse. C'est ainsi que l'on rencontre quelquefois dans ces conglomérats des fragments de minerais, des pierres précieuses, ou des matières utiles pour diverses industries, dont il importe alors d'apprécier exactement le gisement original par l'état et par la position de la brèche ou du poudingue.

On rencontre des brèches et des poudingues dans tous les terrains stratifiés.

Grès. — Les grès sont extrêmement abondants dans la plupart des terrains sédimentaires.

En principe, les grès sont des sables quelconques agglutinés par un ciment quelconque. Mais, précisément à cause de la multiplicité des roches auxquelles pourrait s'appliquer une définition aussi générale, il a fallu en distraire, comme nous l'avons déjà dit, les *arkoses*, les *grauwackes*, les *mollasses*, les *psammites* et les *macignos*. En sorte qu'il ne reste guère parmi les grès proprement dits, que des conglomérats granulaires formés de sables quartzeux purs ou à peu près purs, ou associés quelquefois à divers autres éléments.

Ainsi restreints et limités, les grès sont encore extrêmement nombreux ; et il est vrai de dire que dans les terrains de sédiment il n'y a que les calcaires qui soient plus abondants et plus variés que les grès.

Les grès sont tantôt à grains fins, tantôt à gros grains, tantôt à grains mélangés, et ces grains sont quelquefois arrondis, quelquefois anguleux, souvent d'un volume uniforme, plus souvent encore d'un volume inégal. Enfin, ces grains sont tantôt tous de la même nature et de la même couleur, et tantôt ils se montrent de nature et de couleurs très diverses ; ce sont alors les grès polygéniques, les grès panachés, les grès ferrugineux, les grès diversement colorés. Il y a des grès blancs, gris, noirs, bruns, rouges, roses, jaunâtres, verdâtres, bigarrés, mouchetés, etc.

S'il y a beaucoup de grès franchement caractérisés, il y en a beaucoup qui passent à diverses roches. Les grès à grains quartzeux fins et à ciment siliceux passent au *quartzite* ; les grès micacés passent au *psammite* ; les grès à ciment calcaire passent au *macigno* ; les grès coquilliers passent à la *mollasse* ; les grès schistoïdes passent à la *grauwacke* ; les grès feldspathifères passent à l'*arkose*, etc. C'est surtout par l'étude de ces passages qu'on parvient à bien saisir le caractère propre de chaque roche. Mais il est impossible de préciser et de bien décrire ces passages. On ne peut les apprécier que sur des échantillons bien choisis.

Parmi les grès, les uns sont très durs, d'autres le sont très peu, d'autres sont même friables, on les écrase entre les doigts. Enfin, d'autres sont encore à l'état de sable, ils n'ont pas été cimentés. Aux yeux du géologue tout sable est un grès ; tout sable est, du moins, la matière d'un grès ; il n'y manque que le ciment. Or, les

grès ont tous été déposés à l'état de sable; le ciment n'est venu qu'après et quelquefois fort longtemps après. Un grès représente donc deux époques, deux dépôts distincts : le dépôt du sable qui donne la véritable date géologique du grès, et le dépôt du ciment dont il est presque toujours impossible de fixer l'époque, car le dépôt de ce ciment a ordinairement duré un temps considérable.

Ce sont tantôt les eaux communes chargées de carbonate de chaux ou de matières limoneuses, ou de matières salines diverses, tantôt les eaux minérales chaudes ou froides chargées de silice, de fer ou de diverses matières minérales, qui, passant ou s'infiltrant à travers ces sables, y déposent, molécule par molécule, et pendant des années, les substances minérales dont elles sont chargées, et qui finissent par agglutiner et cimenter ensemble les grains de sable ou les débris et les galets qui forment les roches et les poudingues, et qui ensuite remplissent peu à peu et à force de temps les interstices qui restent encore entre ces grains et ces fragments plus ou moins gros. C'est ainsi que l'on voit beaucoup de grès, de brèches et de poudingues plus ou moins anciens, qui ne sont pas encore complètement terminés ou consolidés, et dans lesquels les eaux actuelles continuent de déposer journellement de nouvelles molécules, qui, d'année en année, augmentent leur consolidation, mais avec une extrême lenteur.

C'est ainsi que l'agglutination de ces roches se continue pendant des siècles.

Les grès sont très souvent utilisés. Selon qu'ils sont plus ou moins durs, on les emploie pour les constructions, pour le dallage, pour le pavage, pour le ferrement des routes. La plupart des pierres et meules à aiguiser et à polir sont aussi des grès plus ou moins fins. Les grès se taillent facilement; ils ont comme le granit la *cassure droite*, c'est-à-dire qu'ils se fendent régulièrement et par larges plaques sous le choc du marteau, ce qui permet au maçon et au tailleur de pierre de frapper à coup sûr et d'accélérer beaucoup son travail. Les calcaires, au contraire, les roches siliceuses et toutes les roches qui ont une cassure conchoïde ou irrégulière, exigent la plus grande attention, déjouent souvent les soins les plus assidus, et obligent l'ouvrier à n'employer que de très petits coups qui allongent beaucoup la main d'œuvre.

Les grès intéressent peu l'agriculture : ils sont même en général beaucoup plus nuisibles qu'utiles, et ils ne donnent guère naissance qu'à des terres infertiles. Tout ce qu'on pourrait dire à leur avantage, c'est qu'ils constituent d'habitude un sous-sol perméable qui dispense du drainage, mais il faudrait se garder de les ramener à la

surface par des labours profonds, à moins qu'il ne s'agisse d'un grès feldspathique ou d'un grès polygénique, qui peuvent offrir souvent un bon amendement.

Telles sont les *roches de sédiment à éléments discernables*. Je crois avoir démontré qu'on peut les réduire toutes à sept genres ou grandes espèces : les *arkoses*, les *grauwackes*, les *brèches*, les *poudingues*, les *grès*, les *psammites* et les *macignos*. Toutefois, j'aurais pu porter ce nombre à neuf en y ajoutant les *mollasses* et les *faluns*.

Maintenant, il me reste à caractériser aussi les *roches de sédiment à éléments indiscernables*, roches dont l'origine sédimentaire est moins apparente et sur lesquelles on commet encore plus facilement des confusions nombreuses et regrettables. Or, rien ne serait plus facile que de fixer nettement les limites dans lesquelles chacune de ces espèces pourrait rester circonscrite. Mais les descriptions qu'en ont données jusqu'ici la plupart des auteurs et des traités de géologie, sont si brèves, si incomplètes et souvent si vagues, qu'on ne saurait être surpris que les roches soient en général si mal connues et si diversement considérées par les géologues. Quant à moi qui ai toujours recherché et étudié les roches avec prédilection, je me suis attaché dans mon *Traité de géologie agricole* à donner à la description des roches des développements beaucoup plus étendus, et à les compléter par l'indication et la nomenclature des nombreuses variétés de chaque espèce distribuées dans les divers terrains.

Mais ici, dans une simple note relative aux roches de sédiment à éléments discernables et indiscernables, j'ai dû m'en tenir aux quelques aperçus qui peuvent suffire pour établir et caractériser nettement chacune des espèces de ce groupe, et l'indication de leurs propriétés les plus générales ou les plus importantes.

Argiles. — Au point de vue géologique, les argiles sont des sédiments composés de débris de roches et de minéraux très divers, réduits en poudres impalpables, et dès lors, indiscernables même à l'aide d'une loupe.

Au point de vue minéralogique, l'argile (glaise ou terre à poterie) est une matière terreuse compacte, grasse, non effervescente quand elle est pure, dégageant, lorsqu'on la souffle, une odeur spéciale connue sous le nom d'odeur argileuse, faisant pâte avec l'eau, se modelant ensuite plus ou moins bien, selon qu'elle est plus ou moins fine et homogène, et conservant en cuisant au feu les formes que lui a données le potier.

Les argiles varient beaucoup quant à leur aspect, à leur composition chimique, à leurs propriétés et à leurs usages. Et en effet,

les argiles sont plus ou moins fines, plus ou moins grossières, plus ou moins onctueuses, plus ou moins colorées, plus ou moins propres à la poterie, plus ou moins endurcies, plus ou moins schisteuses, etc. Elles offrent des passages insensibles au grès, à la grauwacke, à la marne, au lignite, etc.

Les argiles, qu'on pourrait appeler pures ou parfaites, sont blanches et infusibles. Ce sont les argiles réfractaires très recherchées dans la grande industrie pour la construction des hauts-fourneaux, des fours à porcelaine, etc., et pour la fabrication des creusets à fondre le verre, l'acier, les minerais de zinc, etc. Mais toutes les argiles blanches ne sont pas réfractaires, à beaucoup près, car il suffit qu'elles contiennent quelques centièmes de matière calcaire ou de matière alcaline ou d'oxyde de fer pour qu'elles soient fusibles, et dès lors impropres à tous ces usages.

Les argiles calcarifères et les argiles ferrifères sont employées pour les poteries fines ou communes, ou seulement pour la fabrication des briques, ou comme terre à foulon. On les emploie aussi à la fabrication des pouzzolanes artificielles.

Marne. — La marne est une argile mêlée de calcaire.

Le calcaire et l'argile s'associent ou plutôt se mélangent comme le vin et l'eau dans toute espèce de proportions. Une argile qui ne contient que 2, 4, ou 6 pour 100 de calcaire, est encore une *argile calcarifère* ; mais dès qu'elle contient 7 à 8 pour 100 de calcaire, la roche prend le nom de marne. Toutefois, ce n'est encore qu'une *marne argileuse*. Il y a des marnes plus ou moins argileuses qui ne contiennent que 10, 12, ou 15 pour 100 de calcaire. Lorsqu'il y a 20 pour 100 de calcaire, on a une *marne commune*. La marne commune est plus ou moins riche et passe à la *marne calcaire* qui contient au moins 40 pour 100 de calcaire. Celle-ci devient plus ou moins riche, jusqu'à ce qu'elle contienne 80 pour 100 de chaux. Alors, elle devient, selon son degré de consistance, une *craie* ou un *calcaire argileux*, qui passe de même, par degrés, au *calcaire pur*.

Les marnes varient donc beaucoup de couleur et d'aspect. On les reconnaît toujours à ce qu'elles font effervescence dans les acides, à ce qu'elles happent plus ou moins à la langue, et à ce qu'elles se délitent lorsqu'elles demeurent exposées à l'air et à la pluie.

Dusodyle. — Le dusodyle est une argile bitumineuse qui, au milieu des lignites des terrains tertiaires, représente les schistes bitumineux des dépôts houillers de l'époque triasique.

Les dusodyles sont plus ou moins riches en bitume : ils passent à l'argile bitumineuse et aussi à la marne bitumineuse. On peut les

exploiter comme les schistes permien pour la fabrication de l'huile de schiste.

Le dusodyle brûle avec flamme ; il dégage en brûlant une odeur détestable qui lui avait valu le nom bien mérité de *stercus diaboli*.

Schiste. — Les schistes sont des argiles endurcies ; or, de même qu'il y a beaucoup d'espèces d'argiles, de même, à plus forte raison, y a-t-il un grand nombre d'espèces et de variétés de schistes.

On comprend, en effet, qu'en durcissant, chaque espèce d'argile ait pu produire un schiste différent, et selon que la même argile aura été plus ou moins complètement endurcie, et selon qu'elle aura été pénétrée, par une infiltration contemporaine ou subséquente, d'une proportion plus ou moins grande de silice, d'alumine, de calcaire, de fer, de bitume, etc., elle aura donné naissance à autant d'espèces ou de variétés évidemment distinctes, en sorte que, s'il y a eu dans les terrains anciens quinze ou vingt variétés d'argile, on pourra et on devra y découvrir cinquante ou soixante espèces ou variétés de schiste. Or, il en est précisément ainsi.

En fait, le schiste est une roche sédimentaire formée de grains très fins, indistincts à l'œil nu, mais le plus souvent discernables, au moins en partie, à l'aide d'une forte loupe. La plupart des schistes sont essentiellement fissiles, c'est-à-dire qu'ils se divisent facilement par feuillets plus ou moins minces, comme l'ardoise ; mais il y a des schistes qui ne sont fissiles et schisteux qu'en grand, et dont la texture est telle qu'ils se divisent en fragments polyédriques, dans lesquels on ne voit plus aucune trace de structure schistoïde. Tels sont les schistes en chevilles, le schiste grossier conchoïde, etc. En général, les schistes les plus fissiles sont ceux qui ont le grain le plus fin.

Il suffit de reconnaître que les schistes sont formés de matière argileuse endurcie, pour se rendre compte sans difficulté, et de leur composition chimique, et de leur abondance, et de leur distribution, et de leur disposition même dans les terrains anciens. Car il est tout naturel qu'à une époque où les agents atmosphériques ont pu exercer contre les roches primitives des ravages tels, qu'il en soit résulté des dépôts si considérables de grauweekes, de grès et de poudingues, il y ait eu aussi et inévitablement en même temps de très grands dépôts de limons argileux, maintenant transformés en schistes de toute espèce.

On voit par là que les schistes représentent les éléments des roches primitives qui, décomposées par les agents atmosphériques,

ou triturées par le transport des eaux, ont pu se réunir sur divers points sous formes de limons plus ou moins fins.

Ces limons réunissent ainsi particulièrement les éléments feldspathiques, broyés ou passés à l'état kaolinique et aussi le mica, le talc, le pyroxène, l'amphibole, etc., altérés ou décomposés. D'où l'on peut conclure que les schistes seront le plus souvent des éléments précieux pour l'agriculture, toutes les fois du moins que, par une trituration facile, ou par suite de leur altération naturelle, il deviendra possible de les incorporer à la terre végétale.

Toutefois, il importe de faire observer que la composition chimique des schistes est très variable; que tantôt ils sont riches en soude ou potasse, alumine et magnésie, et que d'autres fois, au contraire, ils ne contiennent qu'une très faible proportion de ces éléments, surtout des deux premiers; que souvent même ils n'en contiennent aucune trace; alors essentiellement composés de silice et d'alumine, ils intéressent beaucoup moins l'agriculture.

Calschiste.—*Tacalschiste.*—Lorsqu'un schiste ne contient qu'une petite proportion de matière calcaire disséminée et fondue en quelque sorte dans la masse du schiste sans être discernable à l'œil nu, la roche est un *schiste calcarifère* qui passe au *calschiste*. Il représente l'*argile calcarifère* des terrains tertiaires, qui passe à la marne argileuse. Mais si la matière calcaire est plus abondante, et alors distincte et reconnaissable, formant ordinairement dans le schiste des lits intercalés ou des grains, ou des nodules, des lamelles ou bien des noyaux, ou des amandes disséminées et quelquefois serrées dans les mailles d'un réseau schisteux, la roche alors, distinctement composée de calcaire et de schiste, prend le nom de *calschiste* (nom proposé par M. Alex. Brongniart et généralement accepté), quelle que soit, d'ailleurs, la disposition relative du schiste et du calcaire, pourvu que ce ne soit ni une brèche, ni un pou-dingue, ni une grau-wacke. Enfin, si la matière schisteuse est de nature talqueuse, si la roche se trouve ainsi formée de calcaire et de schiste talqueux, la roche doit être nécessairement distinguée sous un nom particulier. J'ai proposé de la nommer alors *tacalschiste* ou calcaire et schiste talqueux.

On comprend que le même ensemble de circonstances qui a pu produire les marnes des terrains supérieurs, c'est-à-dire des mélanges en toute proportion de matière argileuse et de matière calcaire, a dû produire des mélanges semblables aux époques anciennes.

Mais les diverses causes qui, à cette époque, ont durci l'argile et l'ont transformée en schiste, ayant dû réagir de la même ma-

nière sur l'argile des marnes primordiales, il en est résulté ces roches formées de calcaire et de schiste argileux ou de schiste talqueux qui nous occupent.

Or on conçoit que cet endurcissement de la matière argileuse ait pu, à la faveur de la température élevée qui régnait alors, occasionner une sorte de *départ* très lent et une disposition cristalline nouvelle de la matière calcaire, circonstance qui expliquerait cette texture toute particulière qui est propre aux calschistes et aux tacalschistes. — Ces deux roches et les schistes eux-mêmes pourraient donc être considérés comme *métamorphiques*, c'est-à-dire comme offrant des formes et des caractères tout différents de ceux qu'ils durent montrer au moment de leur formation.

Les calschistes et les tacalschistes ne sont pas des roches très répandues. Cependant on les trouve en abondance dans les Pyrénées, dans l'Aude, en Italie, en Saxe, etc. Les calschistes et les tacalschistes fournissent un grand nombre de marbres riches et recherchés, tels que les *réiculés*, les *camporas*, les *griottes*, en un mot, la plupart des espèces qui, dans ma classification générale des marbres, forment les 22^e, 23^e, 24^e et 25^e groupes appartenant tous à la famille des *Mélangés* (*Cours de géologie agricole*, p. 117).

Ces calschistes appartiennent surtout aux étages inférieurs des terrains de transition, c'est-à-dire aux groupes silurien et dévonien; ils contiennent souvent des fossiles; on peut même établir en fait que dans les calschistes amygdalaires chaque noyau est formé le plus souvent par une coquille globuleuse enroulée des genres *Clymenia*, *Goniatites*, etc. Ces coquilles, reconnues pour la première fois par M. Dufrénoy, apparaissent nettement dans les griottes polies, et ont valu à quelques-uns de ces marbres leurs noms d'œil de perdrix, œil saignant, œil de paon.

Telles sont les roches de sédiment à éléments indiscernables. On voit qu'elles se réduisent à un très petit nombre de genres.

Mais je dois ajouter quelques mots sur le *phyllade* et le *micaschiste*, roches que l'on confond trop souvent avec les schistes de sédiment, et que, dans tous les cas, la majorité des géologues considère aujourd'hui, très à tort, selon moi, comme des schistes *métamorphiques*.

Micaschiste. — Le *micaschiste* n'est autre chose que du *gneiss*, plus schisteux et plus riche en mica, lequel y devient si prédominant, que ses paillettes, grandes ou petites, mais toujours distinctes à l'œil nu, forment des lits que l'on peut appeler continus et enveloppants, tandis qu'ils sont interrompus dans le *gneiss*.

Outre le mica (il y a souvent à la fois deux variétés de mica très

distinctes), le micaschiste renferme du quartz et du feldspath ; mais le feldspath y est souvent moins abondant que le quartz, quelquefois même on ne l'y découvre que caché et dissimulé entre les lames de mica, à tel point, que quelques géologues ont, par erreur, considéré le micaschiste comme formé seulement de quartz et de mica. Or, toute roche composée seulement de quartz et de mica est un *hyalomicté*, quelles que soient les dispositions et proportions relatives de ces deux éléments.

Le micaschiste offre un grand nombre d'espèces et de variétés, et passe insensiblement au *phyllade* lorsque le mica est en si petites lamelles qu'elles ne sont plus distinctes à l'œil nu.

Très souvent le micaschiste contient des minéraux disséminés et en grande quantité : des grenats, des tourmalines, des macles, du disthène, des staurotides, de l'amphibole, de la chlorite, de l'émeraude, du graphite, du fer sulfuré jaune, du fer oligiste écailleux, etc., etc. Enfin, il se montre fréquemment altéré et même complètement décomposé.

Quant aux usages industriels du micaschiste, ils sont fort peu nombreux ; toutefois, c'est une des roches les plus précieuses pour les constructions, d'abord, parce que son extraction est ordinairement facile et économique ; ensuite, parce qu'il fournit des matériaux d'un emploi très facile et fort durable : d'où il résulte qu'il y a tout avantage et tout profit à employer le micaschiste dans les constructions. Il est même des cas où un architecte instruit et prévoyant devra le rechercher et l'employer, alors même qu'en raison d'un plus lourd charroi il coûterait plus cher que la pierre calcaire du pays ; notamment quand il s'agit de construire un aqueduc, une maison de bains, et surtout un établissement thermal.

Les micaschistes sont abondamment répandus à la surface du globe ; tantôt on les voit recouvrir le gneiss et le granite et offrir un développement et une puissance souvent considérables ; d'autres fois ils se montrent en couches simplement intercalées au milieu des gneiss et des autres roches du même terrain ; le plus souvent, ils forment des couches minces, mais très nombreuses, la plupart ondulées, plissées, renversées, et se montrant presque toujours fortement inclinées lorsqu'elles ne sont pas complètement redressées et verticales.

Phyllade. — Le *phyllade* n'est qu'un micaschiste à très petits grains, presque compacte, dont le caractère essentiel et précis est de ne pas offrir des paillettes de mica distinctes à l'œil nu. En d'autres termes, le *phyllade*, tel qu'il faut le comprendre pour le séparer des autres espèces, est une roche composée d'une pâte

de mica, complètement amorphe, intimement mêlée de quartz et surtout de feldspath, mais en grains également indistincts, et comme fondus dans la pâte micacée, qui habituellement prédomine. Quelquefois cependant on distingue des lits alternatifs, les uns riches en matière feldspathique, les autres en matière micacée.

Dans la série décroissante des roches, le phyllade se trouve placé entre le micaschiste et l'ardoise. De même que le granite passe au gneiss et qu'il y a des *granites gnésiteux* et des *gneiss granitoïdes*, de même que le gneiss passe au micaschiste et qu'on a des *gneiss schisteux* et des *micaschistes gnésiteux*, de même le micaschiste passe au phyllade par des passages absolument insensibles.

Ainsi, le micaschiste phylladien et le phyllade satiné pailleté, dans lequel on voit encore, mais en petite proportion, de petites lamelles de mica distinctes à l'œil nu, sont des roches fréquentes partout où se rencontre le groupe important des roches phylladiennes.

Enfin, le phyllade passe lui-même au *schiste ardoisé*, lequel passe au *schiste grossier*, qui passe lui-même par degrés aux marnes, aux argiles, et au *limon glaiseux* de l'époque actuelle, et à tel point, qu'on peut former des séries d'échantillons passant par degrés insensibles du plus beau granite à gros grains à l'argile plastique la plus homogène, mais sans que l'on puisse être pour cela embarrassé pour classer et nomenclaturer tous les termes de cette curieuse série.

Les phyllades sont très nombreux en espèces et en variétés, mais quelques auteurs ont classé fort mal à propos parmi les phyllades de véritables schistes appartenant aux terrains secondaires et intermédiaires.

Les *phyllades* sont avec les *micaschistes* les véritables roches primitives résultant du premier refroidissement des matières incandescentes du globe à sa surface ; mais aujourd'hui la très grande majorité des géologues considère les phyllades comme étant des roches métamorphiques, opinion erronée comme je l'ai déjà dit, qui produit déjà un résultat gravement funeste, celui de dérouter le géologue ingénieur dans les applications de la science, de l'entraîner à faire fausse route dans des recherches dispendieuses, et qui, d'un autre côté, tend à faire ranger dans l'espèce phyllade beaucoup de roches qui ne sont pas des phyllades, mais qui sont de véritables schistes plus ou moins ardoisiers ou même des *grauwackes* : telles sont, notamment, celles dans lesquelles on a observé des fossiles et dans lesquelles on reconnaît à la loupe des grains

roulés, nullement cristallins, qui suffisent pour les classer nettement dans les schistes sédimentaires.

Quant à moi, je n'ai pu encore être assez heureux, malgré toute mon envie, et quoiqu'il me passe chaque année par les mains plus de vingt mille échantillons de roches de toutes les parties du monde, pour rencontrer, ni voir nulle part un véritable phyllade offrant des traces de corps organisés. Les prétendus phyllades dans lesquels on m'a montré des fossiles étaient tous des schistes ou des grauweekes parfaitement caractérisés.

Il est certain que les phyllades et les grauweekes sont les roches sur lesquelles les géologues commettent le plus de confusion. J'en crains pas de dire que les trois quarts au moins des roches, qui ont été désignées ou indiquées comme des phyllades dans les collections et dans les descriptions locales ou générales de terrains ou de localités, sont tout autre chose que des phyllades. Car tel applique le nom de phyllade à des ardoises, à des schistes communs, à des schistes grossiers pailletés, à des grauweekes et même à des grès ; d'autres ont appelé phyllades des micaschistes, des talschistes, des hyalomictes, des psammites, etc. Or, on en conviendra, rien n'est plus fâcheux et plus funeste au progrès des études sérieuses que cette confusion introduite dans la nomenclature des roches, qui est telle, que lorsqu'on assiste à une lecture ou à une dissertation géologique, on n'est pas toujours certain de comprendre exactement le sujet de la lecture ou de la discussion.

Les phyllades forment des assises ordinairement très nombreuses, très puissantes, très régulières, mais presque toujours plissées, contournées, ou tout au moins relevées et inclinées sous des angles très variables et en raison de la facilité avec laquelle elles ont dû obéir à toutes les causes de dislocation qui n'ont cessé d'agiter les couches inférieures de l'écorce terrestre.

Les phyllades fournissent, comme les micaschistes, d'excellente pierre à bâtir, et en outre, de grandes et belles pierres pour le dallage des cours, des salles basses, des écuries, des fours, etc.

Quelques variétés sont même employées comme ardoise, mais elles ne sont presque jamais aussi minces, aussi légères, ni aussi parfaitement unies que la véritable ardoise, qui est presque toujours un schiste du terrain de grauweeke inférieur (étage silurien).

M. Élie de Beaumont fait observer que, suivant M. Nérée Boubée, les poudingues siliceux sont plus rares que les poudingues calcaires. M. Nérée Boubée doit pourtant se souvenir que

le nagellue de la Suisse et les poudingues de Palassau sont composés de cailloux calcaires. — De même, dans la Tarentaise, il existe de grandes masses appartenant à la période jurassique qui sont formées de poudingues calcaires.

M. Nérée Boubée fait remarquer à M. Élie de Beaumont qu'il n'a pas dit qu'il n'existe pas de poudingue calcaire, qu'il en connaît, au contraire, plusieurs exemples même dans les Pyrénées, dans la vallée de Campan, à Saint-Girons, etc.; qu'il a dit seulement que les poudingues siliceux sont beaucoup plus communs que les poudingues calcaires, ce qui est vrai et facile à expliquer, et que pour dix gisements de poudingue calcaire on trouverait sans peine cent exemples de poudingue quarizeux appartenant au grès rouge, au grès bigarré, à la craie, à l'argile plastique, etc.; qu'ainsi la Moselle, les Vosges, les Pyrénées, la Normandie, la Bretagne, la Beauce, etc., etc., offrent des masses énormes de ces poudingues siliceux dont on retrouve même des blocs roulés, dispersés dans toutes les vallées.

Le secrétaire donne lecture du travail suivant de MM. Raulin et Delbos :

Extrait d'une monographie des Ostrea des terrains tertiaires de l'Aquitaine, par MM. V. Raulin et J. Delbos.

Parmi les familles de mollusques acéphales dont les dépouilles se rencontrent dans les couches du sol, il en est une qui est remarquable par l'abondance, tout aussi bien que par la bonne conservation des individus. En effet, les Ostracées forment souvent des bancs et des couches presque à elles seules, et dans les sables et les calcaires, comme dans les argiles, leur test a résisté aux agents qui ont si souvent dissous celui des espèces des autres familles; il a presque toujours conservé sa solidité primitive, s'il n'a même été endurci.

Il n'est pas de géologue qui ne sache combien cette famille est précieuse à ce point de vue, et quels bons horizons géognostiques forment les *Gryphæa arcuata*, *cymbium*, *dilatata*, les *Exogyra virgula*, *subsiniata*, *sinuata*, les *Ostrea gregarea*, *carinata*, *flabellula*, *cyathula*, etc.

Mais si quelques espèces sont très facilement reconnaissables,

les zoologistes connaissent tous l'extrême difficulté que l'on éprouve à caractériser nettement une bonne partie d'entre elles. En effet, dans cette famille, la forme générale de la coquille est loin d'avoir la même constance que dans les autres, puisque chaque espèce non-seulement varie dans le degré d'épatement et d'adhérence, mais encore peut se modeler sur son support; les ornements extérieurs ne présentent pas non plus autant de variété, puisque le test est toujours plus ou moins grossièrement foliacé à l'extérieur; enfin, la charnière elle-même est dépourvue de ces dents cardinales et latérales qui existent si souvent et qui fournissent des caractères si excellents pour la distinction des espèces. En un mot, on voit faillir dans cette famille tous les caractères qui sont considérés habituellement comme les plus importants et les plus commodes à observer.

Aussi, pour prendre une idée complète de l'espèce dans les huîtres, il ne suffit pas, le plus souvent, d'avoir quelques individus à sa disposition; il faut en réunir beaucoup, et autant que possible, de localités diverses. Toutefois, un examen détaillé d'une grande quantité d'individus appartenant incontestablement à la même espèce et provenant du même lieu, nous a démontré que si les formes sont assez variables, il y a cependant deux caractères qui varient beaucoup moins : la configuration de la surface ligamentaire et les ornements extérieurs.

La *surface ligamentaire* dans les huîtres est invariablement divisée en trois parties : sur la valve gauche ou profonde, il y a une partie médiane désignée sous le nom de *canal*, et deux latérales, ordinairement saillantes, appelées *bourrelets*; sur la valve droite, les trois parties sont ordinairement moins distinctes et légèrement excavées; mais il arrive parfois que la partie médiane est saillante quand le canal de la valve gauche est très profond. Les proportions relatives de ces trois parties sont très diversifiées dans les différentes espèces; mais elles possèdent au contraire une grande constance dans chacune d'elles. Nous n'avons pas vu que l'on ait jusqu'à présent attaché grande importance à ce caractère, et nous croyons que c'est à tort.

Quant aux ornements de la surface extérieure, il nous a semblé aussi que dans les espèces qui en sont pourvues, soit sur les deux valves, soit le plus habituellement sur la valve gauche, on pouvait tirer, de leur nombre et de leur forme, des caractères plus précis et meilleurs qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

Nous n'avons point ici à examiner si l'espèce existe réellement dans la nature; ce que nous croyons utile de dire seulement, c'est

que le paléontologiste ne peut avoir toujours la prétention de faire des espèces qui soient celles de la nature ; il ne peut, en effet, étudier que l'enveloppe extérieure, et en quelque sorte accessoire, de l'animal, qui ne traduit pas toujours les différences, même considérables, qui existent dans l'organisation, comme, par exemple, entre les Patelles et les Acnées dont la coquille est identique, quoique les unes soient des Cyclobranches et les autres des Pectinibranches. Les espèces fossiles doivent donc être regardées comme plus artificielles et plus conventionnelles, puisque l'un des principaux caractères admis pour les espèces vivantes fait complètement défaut, le croisement possible des divers individus qui présentent de légères variations.

Les espèces fossiles ne peuvent donc être basées que sur la constance des caractères essentiels, l'appréciabilité des différences, et l'absence d'intermédiaires. On conçoit que l'on ne peut affirmer que toutes les espèces, en apparence le mieux établies, soient définitives ; car il peut arriver, comme cela a lieu aussi pour les espèces vivantes, que la découverte d'êtres intermédiaires, encore inconnus, amène la réunion de certaines d'entre elles, considérées aujourd'hui comme bien distinctes.

Dans notre travail, nous nous sommes efforcés de faire des espèces zoologiques indépendantes de toute considération de gisement, car nous avons reconnu de trop grands inconvénients à l'établissement d'espèces pour ainsi dire géologiques. Les différences de gisement doivent certainement mettre, de prime abord, le paléontologiste en garde contre l'identification d'individus provenant d'étages bien tranchés ; mais, quand après un examen complet il arrive à reconnaître qu'entre des individus d'étages et même de terrains consécutifs il n'y a pas de différences, ou bien que celles qui existent sont insignifiantes, il ne doit pas hésiter à opérer la réunion des individus sous une même dénomination spécifique. On ne peut, en effet, disconvenir que des différences même notables, existant entre certains individus de deux terrains différents, mais reliés par un grand nombre d'intermédiaires, ne soient moins valables pour l'institution de deux espèces, que des différences plus petites, mais constantes, existant entre deux séries d'individus recueillis dans la même couche.

Le nombre des espèces de la famille des Ostracées est tellement considérable que, sans attacher aux coupures plus de valeur qu'elles n'en méritent, nous pensons qu'il y a pourtant un véritable avantage à conserver les noms de Gryphées, d'Exogyres et d'Huîtres, puisqu'en appliquant l'un de ces noms sous-génériques

à une huître, on peut déjà avoir sur la forme générale de l'espèce une notion que le nom d'*Ostrea* ne donnerait pas.

Les espèces de Gryphées et d'Exogyres ne sont pas assez nombreuses pour qu'il soit bien nécessaire de les réunir en plus de deux groupes dans chacun de ces deux sous-genres : celles qui sont lisses et celles qui portent des plis ou des côtes à leur surface. Dans les *Ostrea*, au contraire, cette division est insuffisante, et nous pensons que pour celles du S.-O. au moins, il y a lieu d'établir les huit coupures suivantes auxquelles on peut donner des noms empruntés à l'espèce la plus connue dans chacune :

Vesiculares. Les deux valves lisses, crochet court.

Laterales. Valve gauche lisse, des plis concentriques à la valve droite.

Virginicæ. Valve gauche à lamelles légèrement crépues ou plissées : crochet très prolongé.

Edules. Des plis rayonnants à la valve gauche, valve droite lisse, crochet large et court.

Flabellulæ. Des plis rayonnants à la valve gauche, valve droite lisse, crochet étroit et petit.

Cornucopiæ. Des côtes à la valve gauche, valve droite lisse.

Undatæ. Des côtes arrondies aux deux valves.

Carinatæ. Des plis anguleux aux deux valves.

Le S.-O. de la France, comprenant la grande plaine de l'Aquitaine et les Pyrénées, présente une grande quantité d'Ostracées dans ses divers terrains marins tant jurassiques et crétacés que tertiaires. Jusqu'à ces dernières années, les géologues minéralogistes s'étaient seuls occupés de les déterminer, et, comme il arrive trop souvent en pareil cas, les déterminations ont été faites à vue de nez, et des noms tels quels ont été appliqués aux espèces. Depuis une douzaine d'années cependant les paléontologistes se sont mis à l'œuvre, et les espèces jurassiques, crétacées et nummulitiques ont été reconnues, indiquées, et souvent même décrites et figurées.

M. d'Orbigny, en 1850, dans les t. I et II du *Prodrome de paléontologie*, a énuméré ou caractérisé brièvement 15 espèces jurassiques, savoir : 1 *Gryphæa*, 3 *Exogyra* et 11 *Ostrea*; elles se rapportent soit aux *Vesiculares*, soit aux *Carinatæ*.

M. d'Archiac, en 1843 et 1851, dans ses *Études sur la formation crétacée* et dans le t. IV de l'*Histoire des progrès de la géologie*; M. d'Orbigny, en 1847, dans la *Paléontologie française*; et M. Leymerie, en 1851, dans son *Mémoire sur un nouveau type pyrénéen*, ont énuméré et décrit environ 30 espèces crétacées, savoir :

12 *Exogyra* et 18 *Ostrea* se rapportant encore aux *Vesiculares* et aux *Carinatae*.

Enfin, M. Leymerie, en 1846, dans son *Mémoire sur le terrain à Nummulites des Corbières*, et M. d'Archiac, en 1846 et 1850, dans ses *Descriptions des fossiles du groupe nummulitique de Bayonne et de Dax*, et dans l'*Histoire*, t. III, 1850, ont donné l'énumération et la description de 16 espèces nummulitiques appartenant toutes au genre *Ostrea* : les trois quarts se rapportent au groupe des *Vesiculares*, et quelques-unes à ceux des *Flabellulæ* et des *Undatæ*.

Mais ce qui est bien peu avancé, c'est l'étude des huîtres des terrains tertiaires proprement dits, des divers saluns qui forment des nappes si importantes dans tout l'espace triangulaire limité par la côte du golfe de Gascogne, de l'embouchure de la Sèvre à celle de l'Adour, et dont le sommet se trouve vers Agen ; les nombreuses excursions que nous avons faites, l'un dans le bassin de la Garonne, et l'autre dans celui de l'Adour, nous ont procuré un grand nombre d'individus. Lorsqu'il y a deux ans nous voulûmes nommer les principales espèces, nous nous trouvâmes dans un grand embarras ; telle espèce, l'*Ostrea crispata*, Goldf., par exemple, qui forme des bancs dans le Bazadais, l'Agenais et le Condomois, ont reçu des différents auteurs, qui en ont parlé pendant les trente dernières années, jusqu'à sept noms dont aucun n'est celui qui lui appartient véritablement. Nous avons vu alors qu'il existe une lacune nuisible dans la paléontologie du S.-O., et nous entreprenons aujourd'hui de la combler.

Pour nous faciliter les moyens de rendre notre travail aussi complet que possible, MM. les docteurs Grateloup et le pasteur La Harpe, ainsi que MM. L. Dufour et Perris, de Saint-Sever et de Mont-de-Marsan, ont bien voulu nous confier les échantillons qu'ils avaient recueillis à diverses époques ; il en a été de même de deux jeunes amis de l'histoire naturelle, MM. Banon et Brochon. M. Marcel de Serres, enfin, a bien voulu nous communiquer une partie des types des espèces méditerranéennes décrites par lui en 1843 dans les *Annales des sciences naturelles*.

Nos études nous ont amené à distinguer 33 espèces dans les huîtres des onze dépôts marins (y compris les trois étages nummulitiques) qui se rapportent au moins à six groupes bien tranchés dans les terrains tertiaires de l'Aquitaine ; parmi ces espèces, en grande partie caractéristiques et abondantes, 8 sont encore inédites, et moins de 10 sont connues sous les noms qu'elles doivent porter.

Dans ces divers étages tertiaires, tous les groupes sont représen-

tés à l'exception de celui des *Carinatæ*; mais les *Flabellulæ* forment plus de la moitié des espèces.

Après les discussions soulevées par M. d'Orbigny sur la nomenclature des parties de la coquille et sur la position de celle-ci, nous sommes obligés de dire ce que nous adoptons. Nos noms se rapportent tous à la partie vivante de l'être, comme cela devait être, puisqu'elle est beaucoup plus essentielle que l'enveloppe calcaire extérieure. Nous appelons donc les deux valves, droite et gauche; dans les huîtres, la valve gauche est plus profonde, inférieure et souvent adhérente; la valve droite, au contraire, est toujours plus plate, plus petite et plus ou moins operculaire. Quant aux dimensions de l'animal, elles sont, comme toujours, les trois suivantes :

Longueur. Dimension bucco-anale ou ano-vulvaire.

Largeur. Dimension latéro-latérale.

Hauteur ou épaisseur. Dimension dorso-abdominale ou cardino-palléale.

Dans les huîtres, la largeur est excessivement variable, et il n'y a pas lieu de s'en occuper. Pour la longueur et la hauteur, on a malheureusement pris l'habitude de renverser la nomenclature rationnelle par suite du changement dans ces animaux des longueurs relatives de ces dimensions en sens inverse de ce qu'elles sont dans les autres mollusques bivalves; aussi nous ne pouvons employer, sous peine de n'être pas compris, les expressions de longueur et de hauteur sans épithète. En effet, dans une huître qui a des dimensions de 0^m,5 et de 0^m,4, qui comprendrait, en lisant une description isolée, que la première est la hauteur et la seconde la longueur?

Avant de passer à la description des espèces, nous donnons un tableau analytique analogue à ceux qui sont d'un usage si commode en botanique pour la détermination des espèces. La division dichotomique, qui procède invariablement par l'opposition des caractères qu'elle met ainsi forcément en évidence, est le résumé et la substance de tout le texte descriptif; elle a, en outre, le grand avantage de ne pas obliger le lecteur à étudier attentivement plusieurs descriptions souvent longues et arides pour y découvrir l'unique caractère différentiel qui, souvent, distingue deux espèces. Le numéro placé à la suite du nom des espèces est celui que chacune porte dans la description générale.

Clef analytique des espèces.

- | | | |
|--------------------|---|-----|
| | Les deux valves lisses. | 2 |
| 1. | { Des côtes ou plis rayonnants ou concentriques sur l'une des valves au moins. | 9 |
| 2. | { Crochet court. VESICULARES. | 3 |
| | { Crochet très prolongé. | 13 |
| 3. I. VESICULARES. | { Coquille très petite (0 ^m ,01 au plus), très mince, pellucide. Crochet de la valve gauche réfléchi extérieurement à angle droit <i>O. neglecta</i> . | (7) |
| | { Test épais. Crochet de la valve gauche non réfléchi à angle droit | 4 |
| 4. | { Coquille triangulaire, valve gauche présentant du côté buccal un long prolongement styliforme . . . <i>O. longicauda</i> . | (8) |
| | { Coquille non triangulaire et sans prolongement styliforme. . . | 5 |
| 5. | { Coquille de taille moyenne (0 ^m ,04 au plus). Crochet excavé, bourrelets convexes. Surface ligamentaire de la valve droite sans prolongement bien sensible du 1/3 médian, vers la région abdominale. <i>O. cochlearia</i> . | (6) |
| | { Coquille atteignant 0 ^m ,05 et plus. Canal se prolongeant au delà des bourrelets vers la région abdominale; bourrelets plans, sur une valve au moins | 6 |
| | { Surface ligamentaire semblable sur les deux valves (un canal excavé se prolongeant au delà des bourrelets, bourrelets plans). Valve gauche peu ou point ondulée; des stries rares et rayonnantes sur la valve droite. | 7 |
| 6. | { Surface ligamentaire dissemblable sur les deux valves (un canal non prolongé et des bourrelets plans sur la valve gauche; surface plane sans canal, mais à partie médiane prolongée, sur la valve droite). Valve gauche un peu ondulée; pas de stries sur la valve droite. <i>O. subdeltoidea</i> . | (5) |
| 7. | { Coquille profonde, vésiculeuse ou gryphoïde, offrant ordinairement un sinus sur le 1/3 postérieur de la valve gauche. Surface ligamentaire de la valve droite formant un angle très fort avec le plan de cette valve. <i>O. vesicularis</i> . | (1) |
| | { Coquille non gryphoïde ni vésiculeuse. Surface ligamentaire de la valve droite peu inclinée sur le plan de cette valve. | 8 |
| | { Canal formant le 1/3 de la surface ligamentaire. <i>O. hippopodium</i> . | (2) |
| 8. | { Canal, 2/3. <i>O. subgigantea</i> . | (4) |
| | { Canal, 1/5. <i>O. pyrenaica</i> . | (3) |
| 9. | { Des plis concentriques sur la valve droite. Valve gauche lisse. LATERALES. | 10 |
| | { Des côtes ou plis rayonnants sur une valve au moins . . . | 11 |

40. II. LATERALES. De 6 à 10 plis concentriques sur la valve droite. *O. lateralis*. (9)
41. { Des stries, plis ou côtes sur la valve gauche seulement . . . 12
 { Des côtes sur les deux valves *UNDATÆ*. 31
42. { Lamelles d'accroissement plus ou moins crépues ou plissées, mais pas de plis régulièrement rayonnants. Coquille ordinairement étroite, de grande taille et très épaisse. Talon très prolongé *VIRGINICÆ*. 13
 { Des côtes ou plis bien marqués. Coquille de taille moyenne ou petite 17
43. III. *VIRGINICÆ*. { Bourrelets saillants et distincts, séparés des expansions du talon par un sillon bien marqué 14
 { Bourrelets peu saillants et mal séparés. Sillons peu marqués. 15
44. { Canal large, formant les $\frac{2}{5}$ ou $\frac{1}{2}$ de la surface ligamentaire. Bourrelets étroits *O. crassissima*. (13)
 { Canal étroit, $\frac{1}{3}$; bourrelets saillants et de la largeur du canal *O. crispata*. (14)
45. { Bord de la valve gauche ponctué sur le prolongement du sillon. *O. crepidula*. (11)
 { Bord de la valve gauche non ponctué. 16
46. { Coquille gibbeuse, munie près du crochet d'une callosité proéminente *O. callifera*. (10)
 { Coquille sans callosité très saillante. *O. longirostris*. (12)
47. { Valve gauche ornée de côtes, au nombre de 12 à 15. Crochet court, très saillant et fortement excavé. Canal peu profond et bourrelets plats. Valve droite operculiforme. *CORNUCOPIÆ*. 30
 { Valve gauche ornée de 25 à 60 plis plus ou moins réguliers. Crochet peu saillant et médiocrement excavé 18
48. { Crochet large et court : coquille dépassant souvent 10 centimètres, épaisse : plis gros, mais ordinairement peu continus. *EDULES*. 19
 { Crochet petit. Coquille atteignant au plus 8 centimètres. Plis ordinairement réguliers et continus. *FLABELLULÆ*. 20
49. IV. *EDULES*. Plis serrés; crochet égalant $\frac{1}{4}$; canal formant $\frac{1}{3}$ *O. lamellosa*. (15)
20. V. *FLABELLULÆ*. { Valve gauche ornée de plis au nombre de 25(1) au plus, dans les individus adultes. 21
 { Valve gauche ornée de 35 plis au moins, dans les adultes. 24

(1) Nous comptons tous les plis ou côtes, sans en excepter aucun, sur le bord de la valve et dans les individus complets. Souvent ce nombre ne peut être déterminé que par l'étude de plusieurs échantillons, la surface d'adhérence faisant disparaître une partie de ces plis quand elle s'étend jusque sur un des côtés du crochet.

21. { Canal très peu profond, bourrelets larges, plis gros et sail-
lants, réguliers, contigus; coquille ovale, à bord anal
droit. 22
Canal bien marqué, bourrelets saillants et étroits, plis fins. 23
22. { Bord lisse. *O. canterinata*. (27)
Bord en grande partie ponctué. *O. punctifera*. (28)
25 plis irrégulièrement saillants, comme noduleux, espa-
cés; coquille mince, ovale, un peu prolongée en arrière.
. *O. rugata*. (26)
23. { 25 plis arrondis, rayonnants, non noduleux; coquille
mince, étroite. *O. flabellula*. (24)
25 plis assez étroits, espacés; coquille profonde, assez
épaisse. *O. cyathula*. (25)
24. { Plis gros (35 à 40); coquille mince. 25
Plis assez fins (45 à 55); coquille mince 26
Plis très fins (60 environ); coquille épaisse 29
25. { Plis assez étroits, distants; coquille prolongée en son bord
ano-abdominal *O. foveolata*. (22)
Plis larges contigus; coquille ovale non prolongée en son
bord ano-abdominal. *O. frondosa*. (23)
26. { Coquille coudée ou fortement prolongée en son bord ano-
abdominal. 27
Coquille droite ou semi-lunaire, mais non coudée. 28
27. { Coquille dilatée dans la région abdominale. Canal, $1/2$.
. *O. producta*. (20)
Coquille atténuée en cette région. Canal, $1/3$. *O. cubitus*. (21)
28. { Coquille droite, crochet droit, long. Canal, $1/3$. *O. virgata*. (18)
Coquille semi-lunaire, à bord anal droit. Crochet court,
latéral, canal très petit, $1/4$ *O. cymbula*. (19)
Coquille élargie, crochet, $1/5$. Canal, $1/2$. Sillon se con-
tinuant par des points sur la valve *O. strictiplicata*. (17)
29. { Coquille arrondie, spatulée. Crochet, $1/3$. Canal, $1/3$. Bord
non ponctué sur le prolongement des sillons. *O. fim-
briata*. (16)
30. VI. CORNUCOPIÆ. { Crochet égalant $1/5$. Canal très peu pro-
fond. *O. rudicula*. (29)
Crochet, $1/3$ à $2/5$. Canal peu profond.
. *O. Saccellus*. (30)
Coquille ovale allongée. De grosses côtes
portant des écailles minces relevées et
creuses. Crochet, $1/4$. Canal, $2/5^e$.
Sillons peu profonds *O. undata*. (32)
31. VII. UNDATÆ. { Coquille sub-circulaire ou sub-quadrang-
ulaire. Côtes n'offrant que très rare-
ment des écailles relevées, et plutôt
lamelleuses ou noduleuses. 32

32. { Environ 25 côtes simplement lamelleuses. Centre de la partie intérieure des valves à peu près lisse. Crochet, $1/5$. Canal, $2/5$. Sillons ponctués. *O. Martinsii*. (31)
 { Environ 45 côtes irrégulières, étroites, noduleuses, ou rarement un peu écailleuses. Crochet, $1/8$. Canal, $1/3$. Sillons profonds *O. squarrosa*. (33)

DESCRIPTION DES ESPÈCES.

Section I. — VESICULARES. Les deux valves lisses; crochet court.

1. OSTREA VESICULARIS, Lamk., *At. Brong.* Paris, pl. K, fig. 5, et *O. Archiaci*, Bellardi. d'Arch., *Mém. Soc. géol.*, 2^e série, t. III, pl. XIII, fig. 24. *O. subhippopodium*, d'Arch.

Test assez épais. Coquille gryphoïde ou vésiculaire. Valve gauche profonde, présentant ordinairement un sinus sur son tiers postérieur; surface d'adhérence très petite; crochet, $1/4$ à $1/6$; canal assez profond, $1/3$, se prolongeant à l'intérieur; bourrelets plans, à stries droites; sillon bien marqué; bord ridé au crochet. Valve droite plane ou concave, portant extérieurement quelques stries rayonnantes irrégulières; bord lisse, relevé, ridé au crochet; surface ligamentaire, semblable à celle de la valve gauche, formant un angle très fort avec le plan de la valve. Impression musculaire au tiers supérieur de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale, 0,05 à 0,095.

Hauteur dorso-abdominale, 0,05 à 0,095.

Étage nummulitique inférieur : à Gamarde, Sainte-Colombe, Montant (1). Étage nummulitique moyen : à Biarritz. Étage nummulitique supérieur : à Biarritz.

2. OSTREA HIPPOPODIUM, Nills. D'Orb., *Pal. fr.*, pl. 482 (2) (*Ostrea gigantea*, *cariosa*, *Hippopodium*, d'Arch.).

Test épais, alvéolé. Coquille suborbiculaire. Valve gauche un peu profonde, surface d'adhérence d'étendue variable; crochet, $1/6$; canal

(1) L'étude des Ostracées n'a pas infirmé dans mon esprit l'opinion que j'avais émise en 1849 (*Bull.*, t. VI, p. 534) sur l'opportunité de la réunion des *Marnes à Térébratules* au terrain crétacé. Je ferai remarquer en outre que, jusqu'à présent, les espèces de cette assise, qui se retrouvent dans le nord de l'Europe, appartiennent exclusivement à la craie (V. Raulin).

(2) Cette espèce est extrêmement voisine de l'*O. latissima*, du calcaire grossier de Paris; toutefois, nous n'osons pas encore nous prononcer sur l'identité, la valve droite de l'individu figuré par M. Deshayes ne présentant pas d'une manière incontestable des stries rayonnantes, comme dans l'*Hippopodium*. Si elles s'y trouvent, il serait

profond, $\frac{1}{3}$, se prolongeant sur la valve; bourrelets plans à stries droites; sillons bien marqués et ponctués. Valve droite plane ou un peu déprimée, portant extérieurement quelques stries rayonnantes irrégulières; bord lisse, relevé; surface ligamentaire semblable à celle de la valve gauche, à peu près parallèle au plan de la valve. Impression musculaire arrondie, presque centrale.

Longueur bucco-anale : 0^m,42.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,43.

Étage nummulitique inférieur : Louer, Saint-Aubin, Trabay, Nerbis, Sainte-Colombe (Landes), Horsarrieu, Brassempouy. Étage nummulitique supérieur : Biarritz (1). Calcaire à Astéries : Daignac (Gironde) (2).

3. *O. PYRENAICA*, d'Orb., *Prodr.*, t. II. *O. gigantea*, Leym., *Mém. Soc. géol.*, 2^e série, t. I, pl. XVII, fig. 2.

Diffère de l'espèce précédente par la dimension de son canal, qui égale seulement le cinquième de la largeur de la surface ligamentaire.

Longueur bucco-anale : 0^m,45.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,45.

Terrain nummulitique : Fontcouverte, Monze (Aude), Brassempouy (Landes).

4. *O. SUBGIGANTEA*, Nob.

Diffère des deux espèces précédentes par son canal très large, égal aux deux tiers de la surface ligamentaire.

Longueur bucco-anale : 0^m,45.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,46.

Calcaire à Astéries : Bordeaux.

5. *O. SUBDELTOIDEA*. Münt. (*O. deltoidea*, Goldf., *Petref.*, pl. LXXXIII, fig. 4).

Test assez épais. Coquille ovale ou arrondie. Valve gauche ondulée, à lamelles saillantes; surface d'adhérence ordinairement très étendue; bord lisse, ponctué au crochet dans le jeune âge; canal, $\frac{2}{5}$; bourrelets aplatis. Valve droite plane ou un peu convexe, ridée au crochet; sur-

peut-être bien difficile de ne pas réunir les deux espèces en une seule, qui reprendrait le nom d'*O. gigantea*, Brand. (*O. latissima*, *O. cariosa*, Desh., *O. Talmontiana*, d'Arch., etc.). M. Deshayes paraît en outre disposé à y réunir l'*O. rarilamella* de Laon.

(1) Un magnifique individu de Biarritz, qui nous a été prêté par M. Ch. Des Moulins, se rapproche de l'*O. latissima* de Paris par sa grande taille et la faible épaisseur du test; la valve supérieure porte des stries rayonnantes.

(2) Nous n'avons pas pu constater la présence de stries rayonnantes sur la valve droite, le seul individu de Daignac que nous possédions l'ayant perdue.

face ligamentaire rappelant celle de l'*O. gigantea*, mais à partie médiane un peu concave. Impression musculaire ovale, au milieu de la valve et un peu plus près du bord anal.

Longueur bucco-anale : 0,085.

Hauteur dorso-abdominale : 0,040.

Falun de Léognan : Léognan (Gironde). Falun de Mérignac : Mérignac, Cestas (Gironde), Saint-Avit, Saint-Paul (Landes), Rimbez (Lot-et-Garonne).

6. *O. COCHLEARIA*. Lamk. Desh., *Coq. Paris*, pl. LXII, fig. 3.

Test assez épais. Coquille ovale, crochet un peu prolongé. Valve gauche profonde, surface d'adhérence, $1/4$ à $1/3$; bord lisse, ponctué au crochet ; crochet excavé, $1/5$; canal un peu profond, $1/3$, bourrelets saillants, sillons profonds. Valve droite inconnue dans le sud-ouest. Impression musculaire au milieu de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : 0^m,025.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,035.

Marnes inférieures du calcaire à Astéries : Tizac-de-Curton (Gironde).

7. *O. NEGLECTA*. Michelotti. *Terr. mioc. d'It.*, pl. III, fig. 6.

Test très mince, pellucide. Coquille ovale, souvent prolongée du côté dorsal. Valve gauche profonde, très peu adhérente ; bord lisse ; crochet excavé, réfléchi extérieurement, à angle droit, $1/5$; canal, $1/2$; bourrelets saillants, sillons nuls. Valve droite concave, crochet aigu, infléchi ; surface ligamentaire enfoncée. Impression musculaire petite, au milieu de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale, 0^m,04.

Hauteur dorso-abdominale, 0^m,008.

Falun de Saucats : Cestas, Saucats (Gironde). Falun pliocène inférieur : Orthez (Basses-Pyrénées).

8. *O. LONGICAUDA*. D'Arch., *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. III, pl. XIII, fig. 3.

Coquille trigone. Valve gauche présentant du côté buccal un long prolongement caudal subcaréné en dessus. Surface ligamentaire perpendiculaire au plan de la coquille. (D'après M. d'Archiac.)

Longueur bucco-anale : 0^m,046. — Avec l'appendice, 0^m,046.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,040.

Terrain nummulitique : Biarritz.

Section II. — LATERALES. Valve gauche lisse. Des plis concentriques à la valve droite (1).

9. *O. LATERALIS*. Nilson. Leym.; *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. I, pl. XV, fig. 7, et *O. inscripta*, d'Arch., *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. III, pl. XIII, fig. 26-28.

Test peu épais. Coquille cymbiforme, ovale-allongée. Valve gauche profonde, à lamelles plus apparentes du côté anal, peu adhérente; crochet excavé, $1/4$; canal, $1/2$; bourrelets peu distincts, quoique assez saillants. Valve droite plane, munie extérieurement de 7 à 10 plis concentriques. Impression musculaire ovale, au tiers supérieur de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : 0^m,010.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,018.

Étage nummulitique inférieur : Sainte-Colombe, Coudures, Trabay (Landes). Étage nummulitique moyen : Rocher du Goulet, Biarritz (Basses-Pyrénées), Roubia (Aude).

Section III. — VIRGINICÆ. Valve gauche à lamelles légèrement crépues ou plissées; talon très prolongé; valve droite lisse.

10. *O. CALLIFERA*. Lamk. Desh., *Coq. Paris*, pl. L, fig. 1; pl. LI, 1-2. fig.

Test très épais. Coquille gibbeuse, munie près du crochet d'une callosité très proéminente. Paraît bien voisin de l'*O. longirostris*.

Terrain nummulitique : Montaut, Brassempouy (Landes). (D'Arch.)

11. *O. CREPIDULA*. Deffr. Desh., *Coq. Paris*, pl. LVII, fig. 1, 2; pl. LVIII, fig. 6, 7.

Test peu épais. Coquille allongée, à crochet pointu. Valve gauche profonde, à lamelles un peu crépues; surface d'adhérence occupant du cinquième à la totalité de l'extérieur; bord lisse, ponctué au crochet; crochet, $1/5$ à $1/4$, plus ou moins excavé; canal peu profond, $1/3$; bourrelets peu saillants et mal séparés; sillons presque nuls. Valve droite plane; bord lisse, ridé au crochet; surface ligamentaire courte, plane. Impression musculaire ovale, un peu allongée en avant, au milieu et plus près du bord anal. — Les individus de l'Aquitaine sont de plus grande taille que ceux du bassin de Paris.

Longueur bucco-anale : 0^m, 07 à 0^m,09.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,14.

Terrain nummulitique : Louer (Landes), Aurignac (Haute-Garonne). Calcaire grossier : Jollet, et Cartelègue près Blaye, Prignac et Saint-Germain, près Lesparre (Gironde). Calcaire de Bourg ou à Astéries inférieur : la Lustre près Bourg, Bonneau près Blaye, Berson, la Roque-

(1) A cette section se rattache très probablement l'*O. lamellaris*, Desh.

de-Tau, Peyrelevade près Saint-André-de-Cubzac (Gironde). Calcaire à Astéries supérieur : Camarsac (Gironde), Montcaret (Dordogne).

12. *O. LONGIROSTRIS*. Lamk. Desh. *Coq. Paris*, pl. LIV, fig. 7, 8 ; pl. LX, fig. 1, 2, 5 ; pl. LXI, fig. 8, 9 ; pl. LXII, fig. 4, 5 ; pl. LXIII, fig. 1, Des Moulins et Delbos. (*O. Virginiana*, Jouannet et de Collegno, *crassissima*, Des Moul., in Dufrenoy.)

Test peu épais. Coquille ovale-allongée. Valve gauche assez profonde, lamelles un peu crépues, surface d'adhérence, $1/4$ à $1/2$; bord lisse, crochet long, droit ou un peu infléchi, $1/4$ à $1/3$ ou $1/2$; canal assez profond, $2/5$; bourrelets peu saillants et mal déterminés ; sillons à peine indiqués, expansion du crochet souvent très développée. Valve droite plane ; bord lisse ; surface ligamentaire plus courte ; bourrelet médian un peu saillant. Impression musculaire ovale, tronquée en arrière aux trois cinquièmes abdominaux de la hauteur et dans la moitié anale. Les individus de l'Aquitaine sont de plus grande taille que ceux du bassin de Paris.

Longueur bucco-anale : $0^m,07$ à $0^m,10$.

Hauteur dorso-abdominale : $0^m,14$ à $0^m,30$.

Calcaire à Astéries : Gardegan, Sainte-Colombe, les Lèves, Saint-Aubin-de-Blagnac, Tizac-de-Curton, Berson, Saint-Michel-la-Rivière, Haux, Cars, au nord de la Gironde (Gironde), la Rouquette, Montcaret (Dordogne).

13. *OSTREA CRASSISSIMA*. Lamk. Goldf., *Petref.*, pl. LXXXII, fig. 8. (*O. Virginica*, Desh. Delbos.)

Test souvent très épais. Coquille très allongée. Valve gauche à lamelles plissées ; surface d'adhérence, $1/4$ à $1/2$; crochet long, acuminé, droit, environ $1/4$. Canal profond, $2/5$; bourrelets étroits, distincts ; sillons larges et profonds ; expansions peu développées. Valve droite plane ; surface ligamentaire plus courte ; bourrelet médian quelquefois très saillant. Impression musculaire ovale, tronquée en arrière, située au milieu et un peu postérieurement.

Longueur bucco-anale : $0^m,08$.

Hauteur dorso-abdominale, $0^m,20$ à $0^m,30$.

Falun de Saucats : Saucats, la Réole (Gironde). Terrain pliocène inférieur : Manciet, Gondrain, Eauze (Gers), Rimbès (Lot-et-Garonne), Ozourt, Saint-Severt, Mont-de-Marsan, Sort (Landes), Salles (Gironde), Caotéti (Basses-Pyrénées).

14. *O. CRISPATA*. Goldf. *Petref.*, LXXVII, fig. 1 (*O. Hippopus*, Boué, *longirostris*, Chaubard, *O. Virginica*, Dufrenoy, de Collegno, Jouannet, Grateloup).

Test épais. Coquille allongée. Valve gauche à lamelles crépues ou plissées ; surface d'adhérence peu étendue ; crochet long, droit, $1/4$; canal profond, $1/3$; bourrelets saillants et distincts, sillons profonds ; expansions assez développées, surtout la postérieure. Valve droite sem-

blable à celle de l'*O. crassissima*. Impression musculaire arrondie, un peu au-dessus du milieu, dans la moitié anale.

Longueur bucco-anale : 0^m,06 à 0^m,09.

Hauteur dorso-abdominale, 0^m,10 à 0^m,20.

Falun de Saucats : Canéjan, Saucats (Gironde). Falun de Mérignac : Lusignan-Petit, Port-Sainte-Marie, Sos, Cahonac entre Nérac et Agen, Gzaupouy, Bouglon, Testemalle, Baudignan, Nérac, Pic-de-Bère (Lot-et-Garonne), la Réole, Bazas, Saint-Symphorien, Sauternes, Mérignac (Gironde). Terrain pliocène inférieur : Rimbez (Lot-et-Garonne), Sort (Landes).

Section IV. — EDULES. Des plis rayonnants à la valve gauche; valve droite lisse; crochet large et court.

15. *O. LAMELLOSA*, Brocc. Goldf., *Petref.*, pl. LXXVIII, fig. 3.

Test assez épais. Coquille ovale-arrondie. Valve gauche peu profonde, à plis rayonnants peu continus et serrés, surface d'adhérence ordinairement très grande; bord un peu plissé, un peu ponctué au crochet; crochet, 1/4; canal, 1/3; bourrelets saillants, sillons larges. Valve droite un peu convexe; bord lisse, un peu strié au crochet; canal médian presque superficiel. Impression musculaire semi-lunaire, placée au milieu de la hauteur et un peu anale.

Longueur bucco-anale, 0^m,08.

Hauteur dorso-abdominale, 0^m,11.

Falun de Saucats : Canéjan (Gironde). Terrain pliocène inférieur : Rimbez, Manciet (Lot-et-Garonne).

Section V. — FLABELLULÆ. Des plis rayonnants à la valve gauche; valve droite lisse; crochet, petit, étroit.

16. *O. FIMBRIATA*, Grateloup. *Collect.* (*O. Cyathula*, d'Arch., Delbos, *O. multicostata*, d'Orb.)

Test épais. Coquille arrondie-spathulée. Valve gauche ornée d'environ 60 plis fins; surface d'adhérence petite; crochet long, droit, 1/3; canal assez profond, 1/3; bourrelets saillants; sillons profonds; expansion bien développée. Valve droite plane; bord lisse; surface ligamentaire oblique sur le plan de la valve; bourrelet un peu saillant. Impression musculaire grande, au centre de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale, 0^m,035.

Hauteur dorso-abdominale 0^m,05.

Calcaire à Astéries inférieur. L'Herté près Gousse (Landes), la Rouquette (Dordogne).

17. *O. STRICTIPPLICATA*, Nob. (*O. multicostata*, Leym.), *O. Bellovacina*, var. *a*, Desh., pl. L, fig. 6.

Test épais. Coquille arrondie-ovale. Valve gauche ornée d'environ 60 plis fins; surface d'adhérence petite; crochet, 1/6; canal assez pro-

fond, $1/2$; bourrelets saillants; sillons profonds se continuant dans la valve par des points; expansions bien développées. Valve droite un peu convexe. Impression musculaire grande au centre de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : $0^m,05$.

Hauteur dorso-abdominale, $0^m,06$.

Terrain à Nummulites de la Montagne-noire (Aude).

48. *O. VIRGATA*, Goldf., *Petref.*, pl. LXXVI, fig. 7. (*O. flabellula*, Jouannet, Des Moulins, in Dufrénoy.

Test mince, coquille ovale. Valve gauche à 45-50 plis assez fins égalant les intervalles; adhérence médiocre; bord un peu onduleux; crochet droit ou un peu infléchi en arrière, $1/4$; canal, $1/3$; bourrelets un peu saillants; sillons bien marqués. Valve droite plane; bord lisse ou denticulé au crochet. Impression musculaire ovale-oblique, au centre de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : $0^m,035$.

Hauteur dorso-abdominale : $0^m,065$.

Calcaire à Astéries : Blaye, Plassac, Berson, Peyrelevade près Saint-André de Cubzac, Saint-Macaire, Haux, Tizac-de-Curton, Landeroy et Saint-Laurent-de-Servol près Pellegrue, Saint-Michel-la-Rivière (Gironde), la Rouquette, Saint-Michel-de-Montaigne (Dordogne). Faluns bleus à *Natica crassatina* : Gaas (Landes).

49. *O. CYMBULA*, Lamk. Deshayes, *Coq. Paris*, pl. LIII, fig. 2-4. (*O. flabellula*, d'Arch., Delbos, *O. multicostata*, Raulin, d'Orb., Delbos.)

Test peu épais. Coquille semi-circulaire à bord anal droit, pointue au crochet. Valve gauche profonde, 50 plis égaux aux intervalles; adhérence petite, bord plissé; crochet, $1/6$, un peu incliné en arrière; canal, $1/3$; bourrelets saillants, déprimés; sillons profonds se prolongeant sur la valve par une série de points. Valve droite plane, denticulée sur tout son pourtour. Impression musculaire ovale-pointue, au centre de la moitié postérieure.

Largeur bucco-anale : $0^m,025$.

Hauteur dorso-abdominale : $0,040$.

Étage nummulitique moyen : Biarritz. Sables de Royan : Saint-Palais (Charente-Inférieure).

20. *O. PRODUCTA*, nob. (*O. cyathula*. Hébert et Renevier).

Test peu épais. Coquille ovale, prolongée en son bord ano-abdominal, ou arquée. Valve gauche, portant de 50 à 55 plis dichotomes, égalant les intervalles; surface d'adhérence, $1/4$ à $1/3$; bord plissé; crochet pointu, $1/5$, incliné ordinairement en arrière; canal profond, $1/2$; bourrelets saillants; sillons profonds. Valve droite convexe ou gibbeuse, denticulée au crochet ou sur tout son pourtour. Impression musculaire atténuée postérieurement un peu au-dessus du centre de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : 0^m,02 à 0^m,04.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,025 à 0^m,06.

Falun de Mérignac : Martillac, Léognan, la Réole, Léoгеats, Sauternes, Bazas, Saucats (Gironde), Saint-Avi, Saint-Sever (Landes).
Falun de Saucats : Canéjan (Gironde).

21. *O. CUBITUS*, Desh., *Coq. Paris*, pl. XLVII, fig. 12-15.

Test peu épais. Coquille courbée en arc postérieurement, et atténuée en son bord ano-abdominal. Valve gauche offrant de 40 à 45 plis dichotomes, plus étroits que les intervalles; adhérence, 1/3; bord fortement plissé, et comme déchiré à l'extrémité abdominale, ponctué sur la plus grande partie de son pourtour; crochet pointu, 1/5, renversé en arrière; canal profond, 1/3; bourrelets saillants, sillons profonds et ponctués. Valve droite plus petite, denticulée tout autour. Impression musculaire de la valve gauche, demi-circulaire, au tiers supérieur de la moitié anale.

Longueur bucco-anale : 0^m,023.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,040.

Calcaire grossier : Blaye (Gironde).

22. *O. FOVEOLATA*, Eichw., *Leth. Ross.*, pl. III, fig. 16 (*O. Cyathula*, DeFr., *O. flabellula*, Bast.).

Test peu épais. Coquille prolongée en son bord ano-abdominal. Valve gauche à 35-40 plis plus étroits que les intervalles; adhérence variable; bord un peu plissé; crochet pointu, 1/6, ordinairement incliné en arrière; canal profond, 1/2; bourrelets saillants; sillons profonds. Valve droite convexe, bord lisse ou denticulé au crochet. Impression musculaire ovale-pointue, au milieu de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : 0^m,025 à 0^m,050.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,035 à 0^m,065.

Falun de Léognan : Gradignan, Cestas, Léognan, Saucats, le Haillan (Gironde). Falun de Mérignac, variété plus petite : Léognan, Bazas (Gironde), Roquefort, Saint-Justin (Landes), Nérac, Lusignan-le-Grand, Saint-Julien-de-Fargues, Sos (Lot-et-Garonne).

23. *O. FRONDOSA*, M. de Serres, *Geogn.*, pl. V, fig. 5, 6 (*O. Cymbula*, Bast., *O. edulina*, Grat.).

Test peu épais. Coquille ovale-arrondie. Valve gauche à 35-40 côtes plus larges que les intervalles; adhérence ordinairement grande; crochet, 1/10; canal profond, 1/3; bourrelets saillants; sillons profonds. Valve droite convexe; bord lisse, denticulé au crochet. Impression musculaire située au milieu, mais un peu dorsale.

Longueur bucco-anale : 0^m,07.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,08.

Falun de Léognan : Léognan, Saint-Médard-en-Jalle (Gironde).
Falun de Mérignac : Saint-Paul (Landes).

24. *O. FLABELLULA*, Lamk. Desh., *Coq. Paris.*, pl. LXIII, fig. 5-7.

Test peu épais. Coquille étroite, courbée en arc. Valve gauche à 25 plis plus larges que les intervalles, dichotomes ; adhérence, $1/10$ environ ; bord peu sinueux, ponctué au crochet ; crochet, $1/7$, droit ; canal, $1/2$; bourrelets saillants ; sillons profonds. Valve droite plane, bord denticulé au crochet. Impression musculaire ovale-allongée, au tiers cardinal et au tiers postérieur.

Longueur bucco-anale : $0^m,025$.

Hauteur dorso-abdominale : $0^m,055$.

Calcaire grossier inférieur : Royan, Saint-Palais (Charente-Inférieure).

25. *O. CYATHULA*, Lamk. Desh., *Coq. Paris.*, pl. LIV, fig. 1-2.

Test épais. Coquille ovale. Valve gauche profonde, à 25 plis, égalant à peine les intervalles ; adhérence assez grande ; bord presque lisse ; crochet droit ou un peu infléchi en arrière, $1/4$; canal bien prononcé, $1/3$. Bourrelets un peu saillants ; sillons bien marqués. Valve droite plane ; bord lisse au crochet. Impression musculaire ovale, oblique, au centre de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : $0^m,028$,

Hauteur dorso-abdominale : $0^m,035$.

Calcaire à Astéries : Tizac-de-Curton (Gironde).

26. *O. RUGATA*, nob.

Test peu épais. Coquille ovale, un peu prolongée en son bord ano-abdominal. Valve gauche à 25 côtes, peu et irrégulièrement saillantes, comme noduleuses ; adhérence, $1/4$; bord un peu sinueux ; crochet droit ou courbé, $1/6$ à $1/8$; canal profond, $1/2$; bourrelets saillants ; sillons profonds. Valve droite convexe, un peu denticulée au crochet. Impression musculaire ovale atténuée, au centre de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : $0^m,045$.

Hauteur dorso-abdominale : $0^m,060$.

Falun de Léognan : Léognan, Saucats (Gironde). Terrain pliocène inférieur : Salles (Gironde).

27. *O. CANTERIATA*, nob.

Test épais. Coquille ovale, à bord anal droit. Valve gauche à 25 côtes un peu anguleuses, plus larges que les intervalles ; adhérence grande, $4/5$ ou plus ; bord à peine sinueux ; crochet, $1/5$, un peu incliné en arrière. Canal peu profond, $1/2$, peu distinct des bourrelets saillants ; sillons profonds. Valve droite inconnue. Impression musculaire demi-circulaire, au milieu de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : $0^m,035$.

Hauteur dorso-abdominale : $0^m,055$.

Terrain pliocène inférieur : Sort (Landes).

28. *O. PUNCTIFERA*, nob.

Se distingue de la précédente par son bord ponctué sur la plus grande partie de son pourtour.

Longueur bucco-anale : 0^m,05.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,075.

Calcaire à Astéries : Carrière de Garans, à Gâas (Landes). Terrain pliocène inférieur : Mont-de-Marsan, Saubrigues (Landes).

Section VI. — CORNU COPIÆ. Des côtes à la valve gauche ; valve droite lisse.

29. *O. RUDICULA*, nob.

Test peu épais. Valve gauche à 15 côtes arrondies ; adhérence médiocre ; bord sinueux ; crochet large, un peu infléchi en arrière, $\frac{1}{5}$, profondément excavé ; canal très peu profond, $\frac{1}{3}$; bourrelets peu saillants ; sillons profonds. Valve droite bombée, denticulée sur tout son pourtour. Impression musculaire ovale, au milieu de la moitié anale.

Longueur bucco-anale : 0^m,035.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,055.

Calcaire de Bourg : Peyrelevade, à Saint-André-de-Cubzac (Gironde). Marnes bleues du calcaire à Astéries de Gâas (Landes). Falun de Léognan : Beaupuits, Nérac (Lot-et-Garonne).

30. *O. SACCELLUS*, Dujardin, *Mém. Soc. géol.*, t. II, p. 272. *O. undata*, var. *b* (pars.), Goldf., *Petref.*, pl. LXXVIII, fig. 2.

Test assez épais. Coquille allongée, spatulée. Valve gauche profonde, à 12 à 15 grosses côtes se multipliant par interposition ; surface d'adhérence variable, ordinairement petite ; bord très sinueux, ponctué au crochet ; crochet profondément excavé, droit, $\frac{1}{3}$ à $\frac{2}{5}$; canal assez peu profond ; bourrelets plats et distincts ; sillons profonds ; expansions assez développées. Valve droite operculiforme, denticulée sur une partie de son pourtour. Impression musculaire arrondie, aux trois cinquièmes inférieurs et dans la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale, 0^m,043.

Hauteur dorso-abdominale, 0^m,075.

Falun de Saucats : Saucats, Cestas (Gironde). — Falun de Mérignac : Cestas (Gironde), Saint-Paul (Landes) ; terrain pliocène inférieur : Manciet (Gers).

Section VII. — UNDATÆ. Des côtes arrondies aux deux valves.

31. *O. MARTINSII*, d'Arch., *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. III, pl. XIII, fig. 25 (*O. sinuata*, Grat. in Dufrénoy).

Test assez épais. Coquille ovale. Valve gauche presque lisse au centre, présentant 25 grosses côtes irrégulières au bord ; adhérence,

$\frac{1}{2}$ au plus; bord un peu onduleux; crochet peu ou point excavé, $\frac{1}{5}$; gouttière, $\frac{2}{5}$, peu profonde; bourrelets plats; sillons ponctués. Valve droite presque aussi profonde, présentant la même ornementation; bord réfléchi, un peu ridé au crochet; canal médian peu profond. Impression musculaire au tiers supérieur de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : 0^m,065.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,090.

Terrain nummulitique : Biarritz (Basses-Pyrénées). Calcaire à Astéries : Garans, commune de Gaas (Landes).

32. O. UNDATA. Lamk., *Anim. sans vert.*, VI, p. 217, non var. b, Bast., Desh., Des Moulins, in Dufrénoy, d'Orb.

Test un peu épais. Coquille ovale-allongée. Valve gauche à environ 12 grosses côtes plus étroites que les intervalles, écailleuses par suite du relèvement des lamelles d'accroissement; adhérence petite; bord un peu onduleux, ridé au crochet; crochet non excavé, $\frac{1}{4}$; canal, $\frac{2}{5}$, assez profond, se prolongeant sur la valve (comme dans l'*O. gigantea*); bourrelets plats; sillons presque nuls. Valve droite semblable à l'extérieur, à bord réfléchi; canal peu profond. Impression musculaire arrondie au milieu de la moitié postérieure.

Longueur bucco-anale : 0^m,07.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,12.

Falun de Mérignac : Sainte-Croix-du-Mont, Bazas, Léogets, Haux (Gironde), Saint-Avit (Landes).

33. O. SQUARROSA. Marcel de Serres, *Ann. sc. nat.*, 2^e sér., t. XX, pl. III, fig. 4 (*pessima*).

Test épais. Coquille arrondie ou subquadrangulaire. Valve gauche à côtes irrégulières, plus étroite que les intervalles, dichotomes, au nombre de 12 à 15 au bord, écailleuses ou noduleuses; adhérence petite; bord onduleux, ridé au crochet; canal, $\frac{1}{3}$, peu profond, se prolongeant sur la valve; bourrelets saillants, plats; sillons profonds. Valve droite plane, à côtes moins régulières et moins écailleuses. Bord réfléchi. Surface ligamentaire oblique sur le plan de la valve, semblable à celle de la valve gauche. Impression musculaire arrondie, subcentrale.

Longueur bucco-anale : 0^m,07.

Hauteur dorso-abdominale : 0^m,06.

Falun de Saucats : Saucats (Gironde).

En outre des 33 espèces que nous venons de décrire, il y en a quelques autres qui ont été indiquées et dont nous n'avons pu nous faire une idée. Telles sont les 4 espèces, principalement des Corbières, désignées par Tallavignes (*Bull.*, 2^e sér., t. IV, 1141), dont les noms d'*Ostrea Wisigotharum*, *O. Frecheti*, *O. Rollandi* et *Gryphæa Dufrenoyi*. L'examen de la collection de Tallavignes, ou des recherches dans les localités qu'il indique pour chacune des espèces, pourraient seuls amener à reconnaître à quelles espèces il a fait allusion. Comme ces

espèces sont du *système alaricien*, qui appartient en grande partie au terrain crétacé, nous n'avons guère à nous en occuper ici. Il se pourrait, pourtant, que l'*O. Frecheti* d'Aurignac fût l'*O. crepidula*, qui y est abondante. Telles sont les deux espèces de Biarritz, comparées par M. d'Archiac à l'*O. palliata*, Goldf. (*Mém.*, 2^e sér., t. II, p. 243), et à l'*O. caudata*, Munst., Goldf. (*Id.*, t. III, p. 440). Tels sont enfin les trois échantillons de Bos d'Arros, près de Pau, figurés par M. Al. Rouault (*Id.*, t. III, pl. XIV, fig. 22-24).

Nous terminerons cet extrait par un tableau de la distribution des espèces dans les différentes assises, tant du bassin hydrographique de l'Adour que de celui de la Gironde; la fréquence ou la rareté des espèces y sont indiquées au moyen des lettres conventionnelles.

OSTREA			Terra n cène nummul- tique.	Terrain cène infé- rieur.	Ca laire à Asteries.	Terrain miocène.								
DES TERRAINS TERTIAIRES			Étage inférieur.	Étage moyen.	Étage supérieur.	Sabl. de Royan.	Calc. de Blaye.	Calc. de Bourge.	Calc. de St-Mac.	Fal. de Léognan.	Fal. de Saucats.	Falun de Bazas.	Terrain pliocène inférieur.	
DE L'AQUITAINE.														
VESICULARES. . .	{	1. <i>Vesicularis</i> , Lamk.	c	c	rr									
		2. <i>Hippopodium</i> , Nilss.	cc		c					rr				
		3. <i>Pyrenaica</i> , d'Orb.		ar										
		4. <i>Subgigantea</i> , Nob.								rr				
		5. <i>Subdeltoidea</i> , Munst.									rr	rr	r	
LATERALES. . . .	{	6. <i>Cochlearia</i> , Lamk.							r					
		7. <i>Neglecta</i> , Michelotti.										cc		c
		8. <i>Longicauda</i> , d'Arch.		rr										
VIRGINICÆ. . . .	{	9. <i>Lateralis</i> , Nilss.	r	r										
		10. <i>Callifera</i> , Lamk.	r	r										
		11. <i>Crepidula</i> , Desh.		c			c	ac	r					
EDULES.	{	12. <i>Longirostris</i> , Lamk.						cc						
		13. <i>Crassissima</i> , Lamk.										r		c
		14. <i>Crispata</i> , Goldf.										r	cc	r
FLABELLULÆ. . .	{	15. <i>Lamellosa</i> , Brocc.										r	c	
		16. <i>Fimbriata</i> , Grat.								c				
		17. <i>Strictiplicata</i> , Nob.	cc											
		18. <i>Virgata</i> , Goldf.						c	cc					
		19. <i>Cymbula</i> , Lamk.		rr		c								
		20. <i>Producta</i> , Nob.										rr	cc	
		21. <i>Cubitus</i> , Desh.					rr							
		22. <i>Foveolata</i> , Eichw.									cc		cc	
		23. <i>Froncosa</i> , Marc. de Serres.									r		r	
		24. <i>Flabellula</i> , Lamk.				r								
CORNU COPIÆ. . .	{	25. <i>Cyathula</i> , Lamk.							rr					
		26. <i>Rugata</i> , Nob.									r			c
		27. <i>Canteriata</i> , Nob.												r
		28. <i>Punctifera</i> , Nob.								r				
		29. <i>Rudicula</i> , Nob.							ar		ar			
		30. <i>Sacculus</i> , Duj.										r	ac	r
		31. <i>Martinsii</i> , d'Arch.		r						ac				
UNDATÆ.	{	32. <i>Undata</i> , Lamk.										cc		
		33. <i>Squarrosa</i> , Marc. de Serres.									rr			

M. Hébert fait la communication suivante :

Quelques renseignements nouveaux sur la constitution géologique de l'Ardenne française, par M. Éd. Hébert.

Il y a déjà près d'un demi-siècle que M. d'Omalius d'Halloy (1) est entré le premier dans l'étude du sol de l'Ardenne, et a distingué, sous le nom de *formation ardoisière*, la série des roches schisteuses et quartzеuses qui forment la région montueuse du S.-E., et, sous le nom de *formation bituminifère* ou *anthracifère*, le terrain qui borde la formation ardoisière au N.-O., et dans lequel le marbre succède à l'ardoise. Plus tard (2), M. d'Omalius rapprochait l'assise inférieure du terrain anthracifère du *vieux grès rouge* des Anglais, désigné depuis, par M. Élie de Beaumont, sous le nom de *poudingue de Burnot*.

En 1830, M. Rozet (3) partage la série des roches constituantes de l'Ardenne en trois groupes, dont il n'établit point les rapports avec les divisions de M. d'Omalius. Ces groupes sont : 1° à la base, les *schistes ardoisiers* que M. Rozet rapporte aux schistes d'Angers ; 2° au milieu, les *quartzites* et *psammites* associés à des poudingues, qu'il regarde, conformément à l'opinion de M. d'Omalius, comme représentant le vieux grès rouge des Anglais ; 3° à la partie supérieure, le système des *calcaires noirs ou gris*, qu'il assimile au *mountain limestone*.

M. Dumont (4), conservant la division principale établie par M. d'Omalius, reconnaît dans le *terrain anthracifère* quatre sys-

(1) *Essai sur la géologie du nord de la France* — *Journ. des mines*, t. XXIV, p. 123, 1808.

(2) *Mémoires pour servir à la description géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines*, p. 170. Namur, 1828.

(3) *Notice géognostique sur quelques parties du département des Ardennes et de la Belgique*. — *Annales des sciences naturelles*, 4^{re} série, t. XXIX, p. 113, 1830.

(4) *Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liège*, 1830.

tèmes superposés : *quartzo-schisteux inférieur, calcaireux inférieur, quartzo-schisteux supérieur, calcaireux supérieur.*

Lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Mézières en 1835, M. Buckland (1), en présence de M. Dumont, fait, entre la classification du savant géologue belge et celle adoptée en Angleterre, le rapprochement suivant : le *terrain ardoisier* est le *système cambrien* ; le *système calcaireux inférieur* et les deux *systèmes quartzo-schisteux* qui l'embrassent représentent le *système silurien supérieur* plus les *grès de Caradoc*, et le *système calcaireux supérieur* est l'équivalent du *calcaire carbonifère*, le vieux grès rouge manquant dans l'Ardenne.

On voit que cette classification ne ressemble à celle de M. Rozet que par la limite supérieure, et encore M. Rozet mettait-il tout le calcaire au même niveau, tandis que le calcaire inférieur était silurien pour M. Buckland.

Un an plus tard M. Dumont, continuant ses laborieux et remarquables travaux, divise (2) en trois *systèmes* le terrain ardoisier, et en trois *étages* le système inférieur du terrain anthracifère. Les schistes de Mondrepuis (Aisne), cités pour leurs fossiles dans une région qui en contient si peu, se trouvent alors (3) classés par M. Dumont dans le système supérieur du terrain ardoisier. Ces schistes font en effet, sur la petite carte qui accompagne la note de M. Dumont, partie d'une bande mince, dirigée de l'O. à l'E. et passant un peu au N. d'Hirson, que M. Dumont plaçait alors à la partie supérieure du terrain ardoisier.

C'est M. Thorent qui, en 1839 (4), a séparé nettement les schistes fossilifères de Mondrepuis du *terrain ardoisier*, pour les rapprocher des grès d'Anor et en faire la base du *système quartzo-schisteux inférieur*. Ce rapprochement a été plus tard adopté par M. Dumont, lorsque les schistes de Mondrepuis ont fait partie du *système gedinien*, et les grès d'Anor du *système coblentzien*, et que ces deux systèmes sont entrés dans la constitution du *terrain rhénan*. M. Thorent considérait d'ailleurs, comme le faisait alors M. Dumont, le *système quartzo-schisteux inférieur* comme l'équivalent du *grès de Caradoc*, et le *système calcaireux inférieur* comme synchronique du *calcaire de Dudley et de Wenlock*.

(1) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. VI, p. 354, 1835.

(2) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. VIII, p. 77, 1836. — *Bull. de l'Acad. roy. de Bruxelles*, t. III, p. 330.

(3) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, loc. cit., p. 80.

(4) *Mémoires de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. III, p. 243.

Cette question, attaquée presque exclusivement, pour les assises inférieures, par la stratigraphie, et qui amenait ainsi à des résultats si compliqués, était en effet hérissée de grandes difficultés; et, se présentant dans cet état aux auteurs de la *Carte géologique de la France*, on ne doit point s'étonner qu'ils ne se soient point prononcés sur l'âge du terrain ardoisier; et cependant déjà M. Élie de Beaumont (1) signalait une ressemblance frappante entre les schistes et quartzites formant la partie supérieure du terrain ardoisier et ceux de Bingen, qui, d'abord considérés comme siluriens, ont été depuis reconnus dévonien.

Quant au terrain anthracifère, les fossiles plus nombreux et plus déterminables permirent à M. Murchison d'établir, en 1840 (2), que les trois divisions inférieures de ce terrain devaient être comprises dans le système dévonien, et que la division supérieure correspondait au calcaire carbonifère, ce qui venait confirmer la classification de M. Rozet. Adoptée, l'année suivante, dans l'*Explication de la carte géologique de la France* (3), cette classification est devenue définitive et personne ne l'a contestée depuis.

La partie supérieure du terrain ardoisier était silurienne pour M. Murchison (4), qui cite Houffalise et Martelange, localités fossilifères de ce terrain, appartenant alors, comme Mondrepuis, au système supérieur du terrain ardoisier de M. Dumont.

M. d'Archiac, dans la *Description géologique du département de l'Aisne* (5), se conforme à l'opinion de M. Murchison pour les assises rapportées aux systèmes dévonien et silurien. A l'exemple de M. Thorent, il sépare nettement les schistes ardoisiers non fossilifères avec quartzites des schistes de Mondrepuis, et il exprime cette séparation en se servant pour la désigner du terme de système cambrien, déjà appliqué par M. Thorent au même ensemble de couches.

M. Dumont donne, en 1847 (6), son grand mémoire sur les terrains ardennais et rhénan. Il trace d'une manière sûre les limites des groupes naturels auxquels il réserve le nom de terrains, et alors le terrain ardoisier, dont la limite supérieure était restée

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 265, 1844.

(2) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. XI, p. 237, 1840.

(3) *Expl. de la carte géol. de la Fr.*, t. I, p. 735, 1844.

(4) *Loc. cit.*, p. 244.

(5) *Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, 1^{re} sér., t. V, p. 353, 1843.

(6) *Mém. de l'Acad. roy. de Bruxelles*, t. XX, 1847.

indécise (1), se trouve, en remontant cette limite d'une quantité assez notable, partagé en deux terrains distincts : 1° le *terrain ardennais*, qui ne comprend plus que la masse où les schistes ardoisiers dominent ; 2° le *terrain rhénan*, formé de schistes non ardoisiers, de psammites et de quartzites. C'est là du moins la composition de ces deux terrains dans l'Ardenne française.

Enfin la carte géologique de Belgique, publiée en 1853, complète la classification de M. Dumont, qui est la suivante :

Terrain anthracifère .	{	Système houiller.
		— condrusien.
		— eifelien.
— rhénan. . . .	{	— ahrien.
		— coblentzien.
		— gédinien.
— ardennais . .	{	— salmien.
		— revinien.
		— devillien.

On regrette que la ligne de démarcation, si nettement établie partout et si généralement admise entre le terrain carbonifère et le terrain dévonien, disparaisse dans cette classification. Elle se trouve en effet au milieu du système condrusien, et est ainsi reléguée au rang des lignes de troisième ordre ; mais il est inutile d'insister sur ce point sur lequel tous les géologues sont aujourd'hui bien fixés. Généralement aussi on considère le *terrain ardennais*, malgré l'absence presque complète de corps organisés, comme appartenant à l'époque silurienne. Mais l'incertitude la plus grande règne encore sur la limite inférieure du terrain dévonien.

M. Dumont, en tête de son mémoire sur le terrain ardennais, dit bien, il est vrai, que le terrain rhénan correspond au *terrain*

(1) Il est facile de voir en comparant la petite carte de M. Dumont, insérée dans le tome VIII du *Bull. de la Soc. géol. de Fr.* (1836), à la grande carte géologique de Belgique, que dans l'Ardenne française, que je considère seule, la limite supérieure du *terrain ardoisier* correspond à la limite supérieure du *système gédinien*, et que les régions qui font aujourd'hui partie des *systèmes coblentzien* et *ahrien* appartenaient alors au *système quartzo-schisteux inférieur*, et qu'ainsi les terrains ardennais et rhénan ne sont pas uniquement des portions de l'ancien terrain ardoisier, comme cela semblerait résulter de la lecture de l'*Introduction* placée par M. Dumont en tête de son mémoire.

dévonien inférieur ; mais cette phrase est seule, et aucun fait, aucune considération n'est énoncée à l'appui, ni dans le mémoire sur le terrain ardennais, ni dans celui relatif au terrain rhénan. Seulement, d'après les fossiles cités, il est facile de voir que le système coblentzien et par suite le système ahrien font en effet partie du terrain dévonien inférieur.

M. d'Omalus d'Hallo (1) rapporte que M. de Koninck appelle *terrain dévonien inférieur* le *terrain rhénan* de M. Dumont, mais rien n'indique le système auquel appartiennent les fossiles dont M. de Koninck a dressé la liste.

Aussi, bien qu'on dût penser que ce n'était pas sans de fortes raisons que M. Dumont avait détaché du terrain ardoisier les assises dont il avait fait la base de son terrain rhénan, et qu'il devait y avoir là une ligne de démarcation tranchée, a-t-on généralement classé les deux systèmes supérieurs du terrain rhénan dans le dévonien ; le système gédinien a été laissé dans le terrain silurien. C'est ainsi que dans *Siluria* (2), M. Murchison n'a pas cru devoir comprendre ce système dans le terrain dévonien, et dans ce bel ouvrage destiné à montrer l'accord des divers groupes paléozoïques envisagés pour ainsi dire dans toutes les parties du globe, l'Ardenne fait seule exception, et la ligne qui sépare le terrain rhénan du terrain ardennais, ligne de démarcation de premier ordre, vient se placer en face de la partie moyenne du terrain silurien supérieur, tandis que la base du terrain dévonien de tous les autres géologues vient se placer entre les systèmes gédinien et coblentzien de M. Dumont, qui ne sont que des subdivisions du terrain rhénan.

On me pardonnera cette revue historique, qui m'a paru nécessaire à la clarté du sujet. Il en résulte en effet qu'aujourd'hui les différences entre la classification de M. Dumont et celle plus généralement admise des autres géologues sont purement nominales, à l'exception des assises comprises sous le nom de *système gédinien*, considérées par les paléontologues comme ayant une faune silu-

(1) *Abrégé de géologie*, p. 552, 1853. — Voir aussi *Bull.*, 2^e sér., t. VII, p. 367, où M. Delanoue cite cette opinion pour la combattre, et, en effet, dans le tableau comparatif qui accompagne sa note, M. Delanoue place le *terrain rhénan* tout entier dans le *terrain silurien*. M. Delanoue a reproduit cette classification dans le vol. IX, p. 400 (1852), dans une intéressante notice sur le Boulonnais. Toutefois, dans le tirage à part de cette notice, M. Delanoue, modifiant son opinion, a adopté celle de M. de Koninck.

(2) Murchison, *Siluria*, p. 382, 1854.

rienne, tandis que M. Dumont, au point de vue stratigraphique, les rattache à des assises essentiellement dévoniennes.

Il m'a paru intéressant de visiter la partie de l'Ardenne qui pouvait surtout fournir quelque lumière sur cette question. Cette partie est évidemment la région qui s'étend d'Hirson à Avesnes. Cette excursion un peu rapide m'a cependant fourni quelques renseignements utiles que je sou mets à la Société.

A 4 kilomètres au N. d'Hirson, et à 500 mètres à l'E. de l'église de Mondrepuis, sur le chemin qui conduit à la *trouée d'Anor*, se trouve une petite carrière ouverte dans des schistes verts. Les fossiles ne sont pas rares dans cette localité; certains lits en sont remplis, et c'est en cherchant à montrer à quelques élèves qui m'accompagnaient la direction de la stratification et son indépendance de la schistosité, que ces lits fossilifères nous ont apparu et ont ainsi servi d'argument stratigraphique.

Nous avons suivi la région ardoisière depuis Mézières jusqu'au delà de Rimogne. Au Tremblois, la route de Rocroy nous avait donné une très belle coupe de schistes et quartzites appartenant au terrain ardoisier. Au premier abord la différence minéralogique très grande de ce système et de celui de Mondrepuis nous disposa à admettre la ligne de démarcation tracée par M. Dumont, et précédemment par M. Thorent. Bien que les fossiles soient assez abondants dans les schistes de Mondrepuis, les espèces n'y sont pas nombreuses. Il est vrai de dire que nous n'avions que peu de temps à employer à cette recherche. Certaines espèces me parurent avoir de l'analogie avec des espèces dévoniennes que j'avais vues, en 1850, à Néhou (Manche), et ces rapprochements ont été confirmés par une étude plus sérieuse.

Pour les crustacés, que M. Barrande a bien voulu examiner, les espèces recueillies appartiennent aux genres *Dalmanites* et *Homalonotus*. Aucun débris de *Calymene*, de *Trinucleus*, d'*Asaphus*, ne s'est offert à nous. Certains lits sont littéralement couverts de *Cypridines* de la grosseur d'une tête d'épingle, et appartenant à plusieurs espèces.

Nous avons recueilli six espèces de mollusques.

1° Des empreintes d'une grande coquille bivalve, ridée, qui est évidemment celle citée par M. Thorent (1) sous le nom d'*Unio*, et par M. d'Archiac (2) sous celui de *Cypricardia*, me paraissent se rapporter parfaitement à la *Grammysia Hamiltonensis*, de Vern.,

(1) *Loc. cit.*, p. 257.

(2) *Loc. cit.*, p. 356.

de Néhou, des bords du Rhin et du dévonien d'Amérique. Aucune coquille analogue ne se trouve dans le silurien.

2° Un *Spirifer* très commun, voisin du *S. sulcatus*, Dalm., qui pourrait bien être celui que M. d'Archiac a rapporté avec doute au *S. octoplicatus*, Sow., mais qui en diffère certainement, et est, au contraire, assez voisin d'une petite espèce très commune à Néhou et à Viré.

3° *Spirifer micropterus*?, Goldf., de la grauwacke d'Ems.

4° *Chonetes sarcinulata*, très commune à Mondrepuis, mais mal conservée, et qui appartient au dévonien inférieur des bords du Rhin.

Deux autres espèces appartiennent au genre *Orthis*, mais ne sont pas, pour moi du moins, susceptibles de détermination. Enfin une Tentaculite qu'il m'est impossible de distinguer du *T. ornatus*, Murch., du silurien supérieur d'Angleterre; mais ce rapprochement ne saurait encore être considéré comme certain, n'ayant eu à ma disposition que la description et le dessin du *T. ornatus*, et même, s'il fallait s'en rapporter au dessin, notre espèce serait différente.

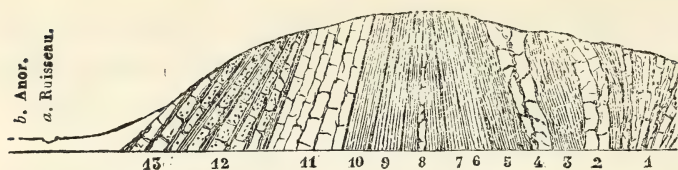
Il y a quelque raison de penser que les espèces que j'ai eues à examiner sont les mêmes que celles qui figurent dans la liste de M. d'Archiac, car la série d'échantillons de Mondrepuis donnés par M. Thorent à la Société géologique à l'appui de son mémoire, ne renferme, avec quelques-unes des espèces recueillies par nous, qu'un très bel exemplaire d'un crinoïde, *Asterias constellata*, Thorent (1) [*Cœlaster*, d'Orb. (2)].

Ainsi, de cette étude, il résulte, pour moi, la conviction que les fossiles de Mondrepuis ne sauraient en aucune façon être un argument pour placer les schistes gédiniens dans le terrain silurien. Au contraire, on y trouve quelques espèces éminemment caractéristiques jusqu'ici du terrain dévonien inférieur.

Le système des schistes gris verdâtres de Mondrepuis se prolonge du côté d'Anor, où ils se trouvent recouverts par un système schisto-quartzeux très distinct, et que M. Dumont a appelé *système coblentzien* : c'est la partie moyenne du terrain rhénan. Les carrières de Rue d'Hirson, à Anor, et une grande et belle tranchée nouvellement faite à l'entrée du village, nous ont permis de faire une étude assez complète de cette série de roches.

(1) *Mém. de la Soc. géol.*, t. III, p. 259, pl. 22, fig. 7.

(2) *Prodr.*, t. I, p. 154, n° 900. — Cette espèce se trouve là, par erreur, dans le terrain carbonifère.

Tranchée de la route d'Anor à Rue d'Hirson.

Les couches représentées dans ce diagramme sont dirigées environ E. 15° N. à O. 15° S. Leur inclinaison est très variable, et figurée aussi exactement que possible.

Les assises se succèdent par ordre d'ancienneté, suivant la série ascendante des chiffres affectés aux diverses couches.

N ^o 1.	Schistes verts assez semblables à ceux de Mondrepuis, avec quelques lits quartzeux. Épaisseur	mètres. 6,00
2.	Grès contournés alternant avec quelques lits minces de schistes.	4,00
3.	Schistes verts.	4,00
4.	Grès argileux jaunâtre.	2,00
5.	Schistes verts.	3,00
6.	Schistes terreux et sableux.	1,50
7.	Schistes verdâtres.	3,00
8.	Schistes avec grès contournés.	3,00
9.	Schistes.	2,00
10.	Argiles. , ...	2,00
11.	Grès blancs ou grès et sables jaunâtres, bien stratifiés. (Système exploité dans les carrières de <i>Rue d'Hirson</i>).	8,00
12.	Marnes grisâtres et grès rouges (partie supérieure des carrières de <i>Rue d'Hirson</i>).	10,00
13.	Marnes avec grès gris.	5,00
Épaisseur totale approximative. . .		53,50

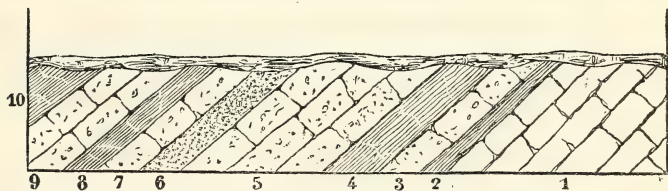
La portion de cette coupe qui regarde le sud, c'est-à-dire celle qui est du côté de Mondrepuis (n^{os} 1 à 9), diffère assez notablement dans son ensemble de la portion septentrionale (n^{os} 10 à 13). L'une est évidemment métamorphique, l'autre a tous les caractères des terrains récents; les grès, les sables et les argiles ne diffèrent pas des assises de même nature minéralogique du bassin de Paris. Néanmoins la succession d'une assise à l'autre se fait par degrés tellement insensibles, que la série entière doit être évidemment considérée comme formant un même tout, qui porte sur la carte géologique de M. Dumont la teinte du *système coblentzien*, Il en

est de même des schistes verts, très puissants, coupés à la sortie d'Anor par le chemin d'Ohain, sur une épaisseur de plus de 60 mètres. Cette coupe nouvelle paraît se rattacher à la partie inférieure de la précédente, dont elle n'est distante que de 400 mètres. Les schistes y sont à peu près entièrement exempts de bancs quartzeux; nous y avons constaté la présence d'*Orthis* ou de *Chonetes*.

Les carrières de *Rue d'Hirson*, situées à 500 mètres de la tranchée de la descente d'Anor, en allant sur Mondrepuis, sont ouvertes dans les assises nos 11 et 12 de la coupe ci-dessus. Les couches sont toutefois beaucoup plus développées; mais elles y ont la même direction; elles plongent au N.-O. de 45° environ, comme l'avaient constaté M. Delanoüe (1) et les membres de la Réunion extraordinaire de la Société géologique, en septembre 1853 (2). Elles donnent un nouvel exemple des nombreux plissements qui les affectent, et qui ne sont, en ce point, aucunement sensibles à la surface du sol, car de la descente d'Anor aux carrières la route est parfaitement horizontale.

Voici le détail des couches exploitées.

Carrière de Rue d'Hirson.



- N° 1. Grès rougeâtres sans fossiles.
 2. Argile.
 3. Grès gris blanchâtre.
 4. Argile.
 5. Grès gris très coquillier.

- N° 6. Sable gris jaunâtre.
 7. Grès gris.
 8. Argile.
 9. Grès rouge.
 10. Argiles rouges.

Les fossiles sont excessivement abondants dans ces bancs de grès, à l'état de moules ou d'empreintes; mais ces empreintes sont tellement bien conservées, que la détermination n'offre aucune difficulté.

Jusqu'ici on ne connaissait du système coblentzien de l'Ardenne française que deux espèces citées par M. Delanoüe (3), *Spirifer*

(1) *Bull.*, 2^e sér., t. VII, p. 365, 1850.

(2) *Bull.*, 2^e sér., t. X, p. 625, 1853.

(3) *Bull.*, 2^e sér., t. VII, p. 365, 1850.

macropterus, Roemer, et *Leptaena Murchisoni*, de Vern. et d'Arch., d'après les déterminations de M. de Verneuil. Nous y en avons recueilli une quinzaine, parmi lesquels, grâce à M. de Verneuil qui, avec son obligeance habituelle, a bien voulu déterminer les fossiles dévoniens et carbonifères recueillis dans cette excursion, on peut citer :

NOMS DES ESPÈCES.	ABONDANCE.	LOCALITÉS où ces fossiles se retrouvent.
1. <i>Avicula lamellosa</i> (Goldf., sp.)	ar	Grauwacke des bords du Rhin.
2. <i>Avicula</i> , voisine de <i>A. spinosa</i> , Phill., et de <i>A. costata</i> , Goldf. Très voisine aussi d'une espèce commune à Viré.	ac	Néhou (Manche).
3. <i>Leptaena Murchisoni</i> , de Vern. et d'Arch.	cc	Le Rhin, Néhou, etc.
4. <i>Terebratula Orbignyana</i> , de Vern.	ac	Espagne.
5. <i>T. undata</i> , Defr.	cc	Néhou, Rhin, Espagne, etc.
6. <i>T.</i> , sp. nov. Espèce globuleuse, à gros plis.	r	Néhou.
7. <i>T. Oliviani?</i> , de Vern. (1).	ac	Espagne.
8. <i>Spirifer macropterus</i> (Goldf., sp.), d'Arch. et de Vern.).	c	Rhin, Espagne, etc.
9. <i>S.</i> , variété de l'espèce précédente, dans laquelle non-seulement le pli médian, mais aussi des plis latéraux, se bifurquent.	r	
10. <i>Chonetes sarcinulata</i> (Schloth., sp.), de Vern.	ac	Rhin, Espagne, etc.

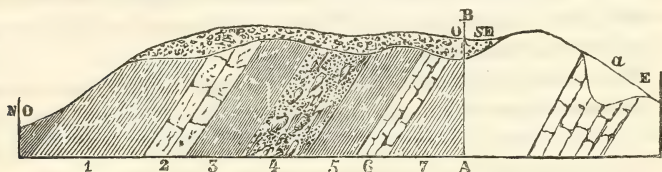
Ainsi, les espèces les plus communes des grès d'Anor sont aussi celles qui se trouvent le plus abondamment, soit dans la grauwacke des bords du Rhin, soit dans les assises dévoniennes de Néhou (Manche).

D'autre part, si l'on considère combien ces grès sont intimement unis par des alternances avec des schistes qui semblent passer aux schistes de Mondrepuis, connexion que M. Dumont a bien sentie quand il a détaché ces schistes de la partie supérieure du terrain ardoisier pour en faire la base du terrain rhénan; si l'on se rappelle que les fossiles de Mondrepuis sont dévoniens, on n'hésitera pas, quand même on se bornerait à envisager cette question uniquement en elle-même, à regarder le terrain rhénan en entier comme dévonien, et à reconnaître ainsi que M. Dumont était enfin arrivé à déterminer exactement la véritable limite inférieure du terrain dévonien de l'Ardenne. La certitude devient bien plus absolue quand on compare cette série de couches au terrain dévonien des autres contrées. A la première vue, j'ai, en effet, été frappé de la ressemblance extraordinaire du grès d'Anor

(1) Nos échantillons sont un peu plus circulaires.

et des couches qui l'avoisinent avec une série analogue dont j'avais eu occasion de relever la coupe en septembre 1850, sur la route de Saint-Sauveur-le-Vicomte à Bricquebec (territoire de Néhou), dans le voisinage des carrières de calcaire noir, si connues par leur richesse paléontologique. La nouvelle route traverse du S.-E. au N.-O. un petit mamelon qu'elle contournait auparavant, et les carrières de calcaire sont à droite, à mi-côte. Les couches plongent à peu près à l'O., sont dirigées perpendiculairement à la route, c'est-à-dire du S.-E. au N.-O., et laissent par conséquent les carrières derrière elles, comme l'indique approximativement le diagramme suivant, dans lequel, à partir de la ligne verticale AB, la coupe change de direction et est tracée de l'O. à l'E., de façon à rejoindre les carrières.

Coupe de la route de Bricquebec (Néhou).



- N^{os} 1. Schistes de diverses couleurs, noirs, jaunes, etc.
 2. Grès blanc grisâtre, assez épais, avec spirifers.
 3. Schistes bigarrés, souvent bruns, très micacés, ayant tous les caractères de la grauwacke des bords du Rhin, remplis de fossiles, *Homalonotus Forbesi*, Marie Rouault, *Grammysia Hamiltonensis*, de Vern., *Pleurodyctium problematicum*, etc.
 4. Sables ferrugineux, avec concrétions géodiques.
 5. Schistes micacés, bruns et bigarrés.
 6. Calcaire noir, bleuâtre, en bancs minces, peu épais et peu nombreux, identique avec celui des carrières.
 7. Schistes.
 a. Carrières de calcaire.

Les carrières de calcaire sont séparées de cette coupe par une faible distance; elles sont ouvertes dans le même mamelon; les couches y sont dirigées et plongent dans le même sens; il est donc certain que le calcaire est la partie inférieure de la série dévonienne de Néhou, comme d'ailleurs dans la Sarthe, où les calcaires des Courtoisières sont inférieures aux schistes fossilifères de Viré.

La pluie qui tombait à torrents ne m'a pas permis de mesurer les épaisseurs des diverses assises; les plus minces ont 2 à 3 mètres; les schistes et les grauwackes, qui sont prédominants, ont

des masses beaucoup plus puissantes. D'ailleurs je ne faisais que traverser cette région, où je recherchais surtout alors les dépôts de l'époque crétacée. En se rendant des carrières à Néhou par *la Grimmonnière*, on voit sortir de dessous les calcaires des schistes feuilletés, presque noirs, sans fossiles, qui plus loin, vers l'église de Néhou, plongent dans le sens opposé.

Les schistes n^{os} 1, 3, 5, 7, constituent ensemble un massif assez puissant, bien identique par ses caractères minéralogiques et ses fossiles avec la grauwacke du Rhin ; ils m'ont paru bien voisins des schistes d'Anor et de Mondrepuis. L'existence avec ces schistes, à Néhou et à Anor, de sables et de grès blancs, dont les caractères sont si différents de ceux des roches habituelles de ce terrain, et l'identité des fossiles de part et d'autre confirment avec le dernier degré d'évidence ce rapprochement. D'ailleurs, dans les grès d'Anor sont en abondance des fossiles du calcaire de Néhou, comme les grauwackes de Néhou renferment la *Grammysia Hamiltonensis* des schistes de Mondrepuis.

On conclura nécessairement de cette comparaison que le terrain rhénan tout entier, y compris le système *gédinien*, est l'équivalent de la série dévonienne de Néhou. Cette conclusion fait l'objet principal de cette communication. Toutefois, je demande la permission d'achever rapidement l'examen de la série des roches anciennes qui s'appuient sur l'Ardenne, ayant quelques faits nouveaux à signaler.

Le système ahrien et la partie inférieure du système eifelien, le poudingue de Burnot proprement dit, paraissent manquer dans cette partie de l'Ardenne, ou du moins n'y sont qu'à l'état rudimentaire. C'est l'opinion de M. Dumont qu'il a bien voulu m'exprimer tout récemment encore, et, en effet, il m'a été impossible de découvrir ces assises entre les grès d'Anor et les calcaires eifeliens de Glageon et de Rocquigny. Entre Anor et ces deux dernières localités, les schistes et grès d'Anor affleurent fréquemment, et les seules couches plus élevées dans la série que nous ayons pu voir sont des schistes verts et violets, associés à des grès ferrugineux, qui sont coupés par une route nouvelle entre Fourmies et Vignehies, auprès du moulin de la *rue de la haut*. Ces schistes correspondent à ceux de Montigny-sur-Roc et de la vallée d'Angre, entre le poudingue de Burnot et les calcaires eifeliens d'Autreppe ; ils plongent à l'O. de 4° environ et viennent s'enfoncer sous les calcaires de Rocquigny, qui commencent par des lits minces de calcaire en rognons, ou en bancs intercalés dans les schistes. Ces premières assises sont fossilifères ; j'y ai recueilli :

- 1° *Bronteus Barrandei* (1), sp. nov.
- 2° *Chonetes Pechoti*?, Marie Rouault.
- 3° *Terebratula reticularis* (Linn., sp.), Brong.
- 4° *Cyathophyllum Michelini*, Edw. et Haime (2).

Les calcaires de Glageon et de Rocquigny sont bien connus par les travaux de M. Elie de Beaumont (3) et de M. d'Archiac (4). Ceux d'Etrœungt le sont moins. Le compte-rendu de la Réunion extraordinaire de la Société géologique à Valenciennes mentionne (5) ce calcaire comme dévonien, bien que dans l'*Explication de la carte géologique de la France*, p. 752, dans la carte géologique de M. Dumont et les divers travaux de M. Meugy sur le département du Nord (6), il soit donné comme calcaire carbonifère. Je n'ai pu, tellement le temps nous pressait, m'arrêter à ces carrières, que nous avons vues en face de nous lorsque nous avons suivi sur la rive droite de la petite Helpe le chemin qui conduit de Touvent à Etrœungt; mais ce dernier chemin nous a fourni une coupe intéressante. Les maisons du hameau de Touvent sont assises sur le calcaire qui est bien certainement dévo-

(1) Je saisis cette occasion de témoigner mes remerciements à M. Barrande, qui m'a facilité avec tant d'obligeance l'étude de mes Trilobites.

Le *Bronteus Barrandei* se distingue aisément de toutes les espèces connues; il a le test perforé comme le *Dalmanites punctata* de la grau-wacke du Rhin et le *Dalmanites M'Coyi* du silurien supérieur de Bohême. Les perforations sont plus fortes dans notre espèce; c'est d'ailleurs la seule du genre à laquelle ce caractère ait été reconnu.

(2) Cette espèce et la précédente ont été rencontrées par M. Dela-noüe (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. IX, p. 402, 1852), avec le *Spirifer Verneuli*, dans la grau-wacke de Blacourt et de Bainghen qui forme l'assise fossilifère la plus ancienne du Boulonnais. Cette grau-wacke, située entre le poudingue rouge et le calcaire de Ferques, est donc exactement dans la même position stratigraphique que les schistes de Rocquigny et que ceux du Caillou Quibic dont il sera question plus loin. Comme ces derniers, elle doit appartenir à la division supérieure du terrain dévonien, et c'est en effet la place que lui assigne M. de Verneuil.

(3) *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 742 et suiv.

(4) *Mém. de la Soc. géol.*, 1^{re} sér., t. V, p. 353.

(5) *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2^e sér., t. X, p. 628.

(6) *Mémoires de la Soc. nat. des mines, etc., de Lille*, année 1851, p. 129, 1852. Thèses présentées à la Faculté des sciences de Paris, 1855, pl. I.

nien, parce qu'il est recouvert par une puissante série de schistes micacés, terreux, appartenant à la division appelée psammite du *Condros*, ou *schistes de Famenne*, dans lesquels on rencontre un lit assez peu épais de fossiles à l'état calcaire, formant un niveau bien continu et assez semblable à celui que M. Élie de Beaumont a signalé (2) au milieu de la partie inférieure des mêmes psammites du Condros à Wallery, à 18 kilomètres à l'E. d'Étrœungt. Ces fossiles, qui se trouvent là par milliers, appartiennent à peu près exclusivement à deux espèces de polypiers : l'une, le *Cyathophyllum vermiculare*, Goldf., est très caractéristique des calcaires dévoniens de l'Eifel ; l'autre est une espèce nouvelle, *Clisiophyllum Omaliusi*, J. Haime (3). Ce genre n'était pas encore connu dans le terrain dévonien.

Coupe d'Étrœungt à Touvent.



Au-dessous de cette couche (n° 1), si riche en polypiers, se trouve un lit de rognons calcaires (n° 2), et entre ces rognons et la masse calcaire (n° 4), des schistes (n° 3) où l'on rencontre assez abondamment encore des *Cyathophyllum* et beaucoup d'autres fossiles. A 200 ou 300 mètres de là, les mêmes schistes renfermant les mêmes fossiles affleurent dans le chemin qui conduit d'Étrœungt au hameau de *Quatre-Maisons*.

M. Gosselet, préparateur d'histoire naturelle à la Sorbonne, qui a exploré ce gisement, a bien voulu me communiquer le produit

(2) *Loc. cit.*, p. 743.

(3) *Clisiophyllum Omaliusi*, polypier allongé, cylindroïde, irrégulièrement arqué et contourné, à bourrelets d'accroissement inégaux et bien prononcés. Calice subcirculaire de 24 à 26 cloisons principales assez minces et un peu flexueuses, alternant avec un égal nombre de cloisons plus petites. Columelle bien marquée, un peu saillante. Les planchers bien développés. Hauteur du polypier, de 5 à 8 centimètres ; diamètre du calice, de 12 à 15 millimètres.

Le genre *Clisiophyllum* ne s'était pas encore montré dans le terrain dévonien. Les autres espèces, qui appartiennent aux systèmes silurien et carbonifère, se distinguent tout de suite de celle-ci par leur forme plus turbinée et plus régulière.

(J. Haime.)

de ses recherches. En y réunissant les fossiles recueillis par moi dans le chemin de Touvent, on y trouve la série suivante :

Phacops latifrons, Burm. (*P. granulatus*, Münst. sp.).

Clymenia linearis, Münst.

— *lævigata*?, Münst.

Leptaena voisin du *L. rugosa*, Dalm.

Orthis eifeliensis, de Vern.

— *striatula* (Schloth. sp.), Keys.

Spirifer Verneuli, Murch.

— *aculeatus*, Schnur.

— voisin du *S. aculeatus*.

— voisin du *S. ostiolatus* (Schloth. sp.), de Vern.

Terebratula concentrica, Buch.

Cyathophyllum vermiculare, Goldf.

Clisiophyllum Omaliusi, J. Haime.

On remarquera dans cette liste les quatre espèces que M. Murchison (*Siluria*, p. 263) cite parmi les plus caractéristiques du dévonien supérieur de l'Europe.

A Touvent, on voit sortir de dessous les couches précédentes le calcaire (n° 4) dans lequel, à quelques pas de là, à la *Capelette du Buffle*, M. Gosselet a recueilli le *Spirifer aperturatus* (Schloth. sp.), de Buch.; espèce qui se retrouve dans le calcaire dévonien de Trélon et de Glageon.

Les localités qui viennent d'être citées sont sur la rive droite de l'Helpe. En face, sur la rive gauche, sont les carrières du Parc, dans lesquelles la présence de

Productus scabriculus, Sow.

Spirifer rotundatus, Sow.

atteste l'existence du calcaire carbonifère.

On voit par ce qui précède que le calcaire et les schistes dévoniens existent à Étroenngt aussi bien que le calcaire carbonifère ; mais les limites de ces deux terrains restent à déterminer.

Quant aux calcaires d'Avenelles, ils ont été depuis longtemps reconnus comme carbonifères (1). J'y ai recueilli une série de fossiles dont la liste présente quelque intérêt. Ce sont :

Gomphoceras fusiforme (Sow. sp.), d'Orb.

Chemnitzia Lefebvrei (Léveillé sp.), Kon.

Evomphalus æqualis (Sow. sp.), Goldf.

(1) *Explication de la carte géol. de la France*, t. I, p. 754.

Serpularia serpula (Kon. sp.), d'Orb.

Dolabra securiformis, M'Coy.

Cardinia subconstricta (Sow. sp.), Ag.

Avicula, nov. sp.

— *flexuosa* (M'Coy, sp.), d'Orb.

Pecten Bathus, d'Orb. (*P. Sowerbyi*, M'Coy, non Nyst.).

— *Knockoniensis*, M'Coy.

Terebratula pentatoma, Fischer.

Spirifer mosquensis, (Fischer sp.), de Vern. (*S. Sowerbyi*, de Kon.).

Productus semireticulatus, Flem. (*P. costatus*, de Kon., Mon. du genre *Productus*, pl. 8, fig. 3).

— *Cora*, d'Orb.

— *Heberti*, de Vern. (nov. sp.) (4).

Il est à remarquer que sur ces 14 espèces, quatre : *Dolabra securiformis*, *Avicula flexuosa*, *Pecten Bathus*, *P. Knockoniensis*,

(4) *Productus Heberti*, de Vern. Coquille très renflée, un peu plus large que longue, à crochet saillant. Bord cardinal peu étendu, la plus grande largeur de la coquille étant vers le milieu de sa longueur. Oreille peu marquée. La partie la plus renflée de ce *Productus* est à peu près au tiers de sa longueur. La grande valve (valve ventrale, d'après MM. Owen et Davidson), régulièrement voûtée, n'offre aucune trace de sinus. La petite valve (valve dor-sale) est à peine concave ; on peut dire qu'elle est presque plate. On sait que dans certaines espèces elle suit la courbure de la grande valve, laissant un espace fort étroit pour loger l'animal. Cette forme de la petite valve, tantôt plate et tantôt concave, est un caractère important pour distinguer les espèces.

La surface de la coquille, privée de côtes ou stries longitudinales, est garnie de tubes. Ces tubes, en général assez courts et grêles, ressemblent à de petites épines couchées en avant. Ils sont placés confusément, et ne se coordonnent en aucune manière, suivant des lignes ou plis concentriques et transverses. Leur nombre est très considérable aussi bien sur la petite valve que sur la grande. On en compte de 10 à 14 dans un espace de 10 millimètres.

Dimensions. Longueur, 43 millimètres ; largeur, 50 millimètres ; épaisseur, 24 millimètres.

Rapports et différences. Dans notre ouvrage sur la Russie, nous avons divisé les *Productus* en deux grandes classes, suivant qu'ils ont ou n'ont pas la surface ornée de stries longitudinales. Les espèces privées de stries longitudinales, et simplement garnies de tubes ou épines, ont été encore subdivisées d'après la présence ou l'absence de plis transverses apparents ou réguliers, et enfin parmi ceux qui n'ont pas de plis transverses, et dont les tubes sont répartis sans aucun ordre, nous avons distingué ceux dont la grande valve est pourvue de sinus, et ceux où elle est régulièrement voûtée. C'est à cette dernière

n'ont encore été rencontrées qu'en Irlande, et une cinquième, *Gomphoceras fusiforme*, en Angleterre et en Irlande.

Les renseignements qui précèdent montrent que le terrain dévonien de l'Ardenne française renferme un certain nombre d'horizons fossilifères. L'étude de ces horizons compléterait les connaissances géologiques, dont nous sommes redevables aux habiles observateurs qui nous ont révélé la structure de cette contrée si voisine de nous.

Ces recherches auraient nécessairement un grand intérêt pour les explorateurs, tant sous le rapport de la succession des couches que sous celui de la richesse en fossiles, beaucoup plus grande qu'on ne se l'imagine généralement. Il n'est pas jusqu'au calcaire carbonifère d'Avenelles dont la faune, beaucoup plus rapprochée de celle de l'Irlande que de celle de la Belgique, ne réclame un supplément d'étude.

C'est par là aussi que l'on arriverait infailliblement à mettre fin au désaccord si complexe, qui divise les géologues, qui se sont plus spécialement occupés de l'étude des terrains paléozoïques, sur les rapports du poudingue de Burnot et du vieux grès rouge du Boulonnais, de l'Écosse, etc., avec la série dévonienne de l'Eifel et du Rhin. La solution de cette question (1) me paraît même assez facile en ce qui concerne le *poudingue de Burnot*. En voici le motif : Ce poudingue manque entre Hirson et Glageon, mais il

sous-division, dont le type est le *P. caperatus*, qu'appartient l'espèce que nous décrivons ici.

Si nous recherchons parmi les espèces que nous avons placées dans les *caperati*, celles dont le *Productus* qui nous occupe se rapproche le plus, nous en trouvons une, le *P. granulatus*, Phill., qui nous semble avoir avec lui la plus grande affinité. C'est une espèce rare dont nous ne possédons qu'un échantillon. Selon M. Phillips, les tubes sont arrangés suivant des plis transverses, mais ces plis sont peu apparents. Quelque obscur que soit leur arrangement, il y en a un cependant, et leur distribution est bien moins confuse que dans notre espèce. Ces tubes, d'ailleurs, sont de moitié moins serrés et moins nombreux.

M. de Koninck réunit au *P. spinulosus*, Phill., une espèce qu'il a lui-même décrite dans son premier ouvrage (*Descript. des anim. foss. de Belg.*) sous le nom de *P. papillatus*. Si ce rapprochement est exact, comme le *P. papillatus* a la petite valve très concave, ce caractère seul suffirait pour le distinguer de l'espèce que nous venons de décrire.

(Ed. de Verneuil.)

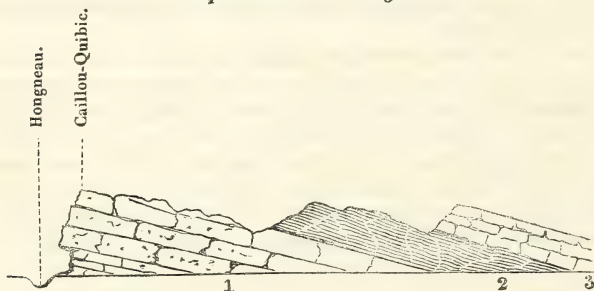
(1) Pour se rendre compte du peu d'accord qui existe sur cette question, consulter Murchison, *Siluria*, p. 527 et suiv.; Sharpe et Austen, *Quart. Journ. of geol. Soc.*, vol. IX, p. 48 et 244.

se retrouve sur les frontières de France et de Belgique, dans la petite vallée de l'Hongneau, où il forme, tout près d'Autreppe, dans le bois d'Angre, les escarpements pittoresques si connus sous le nom de *Caillou-Quibic*. A peu de distance de là sont les schistes rouges de Montignies-sur-Roc, identiques avec ceux de Fourmies, et que les travaux de MM. d'Omalus et Dumont ont démontré être associés intimement aux poudingues, qu'ils remplacent quelquefois. Or, la coupe d'Anor à Rocquigny donnée dans cette note montre bien que la place des schistes rouges, et par suite, du *poudingue de Burnot*, est celle qui leur a été assignée par M. Dumont, entre le système quartzo-schisteux d'Anor et de Mondrepuis (*dévonien inférieur*) et les calcaires de Rocquigny et d'Étrœungt qui correspondent au calcaire de Ferques (*dévonien supérieur*), et qui, d'ailleurs, recouvrent, dans la vallée de l'Hongneau, les poudingues, dont ils ne sont séparés que par des schistes gris peu puissants.

Les considérations stratigraphiques prouvent donc qu'on ne peut, dans aucun cas, faire descendre dans le dévonien inférieur le système de couches de l'Ardenne, qui montre le plus de rapports avec le *vieux grès rouge*.

Si, pour quelques personnes, ces renseignements ne suffisaient pas, il serait facile d'appeler à l'aide la paléontologie. Voici, en effet, comment se succèdent les roches de la vallée de l'Hongneau.

Coupe du bois d'Angre.



1. Poudingue de Burnot.
2. Schiste gris fossilifère.
3. Calcaire dévonien d'Autreppe.

Les schistes (n° 2) m'ont fourni les fossiles suivants :

Dolabra Hardingii (Sow. sp.), M'Coy.
Avicula fasciculata (Goldf. sp.), de Vern.
 — voisine de l'*A. spinosa*, Phill.

Productus Murchisonianus, de Kon. (*Orthis productoides*, Murch.)(1).
Spirifer voisin du *S. Bouchardi*, Murch.
Terebratula, etc.

Deux au moins de ces espèces, dont la plus commune (*Productus Murchisonianus*), sont considérées comme caractérisant le dévonien supérieur. Toutes les assises supérieures au poudingue de Burnot, même celle qui le recouvre immédiatement, appartiennent donc, par leur faune, à la division supérieure de l'étage dévonien. Elles s'éloignent complètement, sous ce rapport, de la division inférieure (*terrain rhénan*, Dumont), et le poudingue de Burnot avec les schistes rouges non fossilifères qui séparent ces deux horizons doit nécessairement correspondre aux assises fossilifères de l'Eifel qui forment la division moyenne, et qui manquent dans l'Ardenne.

Le tableau joint à cette note résumera, au point de vue de la classification, ce qui vient d'être dit sur les différentes assises de l'Ardenne française, et mettra en regard leurs positions réelles et les phases différentes de la terminologie qui leur a été appliquée par M. Dumont.

Je terminerai par la liste des espèces qui caractérisent ces assises, et dont la détermination est principalement due à MM. Barrande pour les Trilobites, de Verneuil pour les mollusques, et J. Haine pour les polypiers.

Fossiles des terrains paléozoïques de l'Ardenne française.

TERRAIN CARBONIFÈRE.

1. *Gomphoceras fusiforme* (Sow. sp.), d'Orb. — Avenelles. — Angleterre, Irlande.
2. *Chemnitzia Lefebvrei* (Léveillé sp.), de Kon. — Avenelles. — Visé, Tournay, Angleterre.
3. *Euomphalus æqualis* (Sow. sp.), Goldf. — Avenelles. — Visé, Tournay, Angleterre, Russie.
4. *Serpularia serpula* (de Kon. sp.), d'Orb. — Avenelles. — Visé, Tournay.
5. *Dolabra securiformis*, M'Coy. — Avenelles. — Irlande.

(1) Cette espèce est voisine du *Productus caperatus*, J. de C. Sow., mais cette dernière a des épines bien plus nombreuses, longues et disposées en séries linéaires, de manière à figurer des côtes fines; elle est aussi ornée de stries transverses, visibles surtout près de la charnière; le *Productus laxispina*, Phill., s'en écarterait moins.

6. *Cardinia subconstricta* (Sow. sp.), Ag. — Avenelles. — *Belgique, Angleterre.*
7. *Avicula flexuosa* (M'Coy sp.), d'Orb. — Avenelles. — *Irlande.*
8. *Pecten Bathus*, d'Orb. — Avenelles. — *Irlande.*
9. *P. Knockoniensis*, M'Coy. — Avenelles. — *Irlande.*
10. *Terebratula pentatoma*, Fischer. — Avenelles. — *Visé, Tournay, Angleterre, Russie.*
11. *Spirifer mosquensis* (Fischer sp.), de Vern. — Avenelles. — *Belgique, Russie.*
12. *S. rotundatus*, Sow. — Étrœungt, carrière du Parc. — *Visé, Tournay, Angleterre, Irlande.*
13. *Productus semi-reticulatus*, Flem. — Avenelles. — *Belgique, Angleterre, Irlande, Russie, etc., etc.*
14. *P. Cora*, d'Orb. — Avenelles. — *Belgique, Angleterre, Irlande, Russie, etc., etc.*
15. *P. scabriculus*, Sow. — Étrœungt, carrière du Parc. — *Visé, Angleterre, Irlande, Russie, etc.*
16. *P. Heberti*, de Vern. — Avenelles.

TERRAIN DÉVONIEN.

DIVISION SUPÉRIEURE.

ASSISE SUPÉRIEURE (*condrusien quartzo-schisteux*).

1. *Phacops latifrons*, Burm. — Étrœungt. — *Eifel, Espagne, etc.*
2. *Clymenia linearis*, Münst. — Étrœungt. — *Petherwin (Angl.), Allemagne.*
3. *Terebratula concentrica*, Buch. — Étrœungt. — *Ferques, Néhou, etc., etc.*
4. *Spirifer Verneuli*, Murch. — Étrœungt. — *Ferques, Blacourt (Boulonnais), Devonshire, etc.*
5. *S. aculeatus*, Schnur. — Étrœungt.
6. *Orthis eifeliensis*, de Vern. — Étrœungt. — *Eifel.*
7. *O. striatula* (Schloth. sp.), de Kon. — *Ferques, Néhou, Viré, Eifel, Espagne, Amérique.*
8. *Cyathophyllum vermiculare*, Goldf. — Étrœungt. — *Eifel.*
9. *Clisiophyllum Omaliusi*, J. Haime. — Étrœungt.

ASSISE MOYENNE (*Eifelien calcaireux*).

Spirifer aperturatus (Schloth. sp.), Buch. — Étrœungt, calcaire du Buffle, Glageon. — *Paffrath.*

(Les fossiles sont assez communs dans ce calcaire; ils n'ont pas encore été collectés avec assez de soin.)

ASSISE INFÉRIEURE (*Eifelien quartzo-schisteux, assise supérieure*).

1. *Bronteus Barrandei*, Héb. — Rocquigny.

2. *Dolabra Hardingii* (Sow. sp.), M'Coy. — Caillou-Quibic. — Angleterre.
3. *Avicula fasciculata* (Goldf. sp.), de Vern. — Caillou-Quibic. — Bords du Rhin, Espagne, etc.
4. *Productus Murchisonianus* (Goldf. sp.), de Vern. — Caillou-Quibic. — Angleterre, Espagne, Russie, etc.
5. *Terebratula reticularis* (Linn. sp.), Bronn. — Rocquigny. — Ferques, Blacourt, Néhou, etc., etc.
6. *Cyathophyllum Michelini*, Edw. et H. — Rocquigny. — Blacourt.

DIVISION MOYENNE.

(Eifelien quartzo-schisteux, assise inférieure.)

Poudingues et schistes rouges non fossilifères.

DIVISION INFÉRIEURE.

ASSISE SUPÉRIEURE (Coblentzien).

1. *Avicula lamellosa*, Goldf. — Anor. — Bords du Rhin.
2. *Leptæna Murchisoni*, de Vern. et d'Arch. — Anor. — Néhou, le Rhin, etc.
3. *Terebratula Orbignyana*, de Vern. — Anor. — Espagne.
4. *T. undata*, Deifr. — Anor. — Néhou, le Rhin, Espagne, etc.
5. *T. Oliviani*?, de Vern. — Anor. — Espagne.
6. *Spirifer macropterus* (Goldf. sp.), d'Arch. et de Vern. — Anor. — le Rhin, Espagne, etc.
7. *Chonetes sarcinulata* (Schloth. sp.), de Vern. — Anor. — Le Rhin, Espagne, etc.

ASSISE INFÉRIEURE (Gedinien de Mondrepuis).

1. *Dalmanites*.
2. *Homalonotus*.
3. *Cypridina*, plusieurs espèces.
4. *Grammysia Hamiltonensis*, de Vern. — Néhou. — Bords du Rhin, Amérique.
5. *Spirifer*, nov. sp. — Néhou, Viré.
6. *S. micropterus*?, Goldf. — Grauwacke d'Ems.
7. *Chonetes sarcinulata* (Schloth. sp.), de Vern. — Anor, etc.
8. *Orthis*, deux espèces; M. d'Archiac en cite quatre.
9. *Tentaculites*.
10. *Cælastor constellata* (Thorent sp.), d'Orb.

Nota. Pour compléter la liste des fossiles recueillis jusqu'ici à Mondrepuis, il faut ajouter, d'après M. d'Archiac, *Avicula reticulata*, His., *Terebratula brevirostris*, Murch., *Lingula*, que je n'ai pu examiner; ce qui porterait à 18 ou 20 environ le nombre total des espèces.

Classification des terrains paléozoïques de l'Ardenne française et du Hainaut.

1830 A 1836 (M. DUMONT).	1847.	1853.	LOCALITÉS CHOISIES COMME EXEMPLES.	CLASSIFICATION.
Terrain houiller.	Terrain houiller.	Syst. houiller.		
Système calcaireux supérieur (<i>calcaire de Visé, M. d'Omalus</i>), ..	Terrain anthraxifère.	Calcaireux.	Avenelles. — Calcaire. Etreméngt. — Calcaire.	Calcaire carbonifère.
Système quartzo-schisteux supérieur (<i>psammites du Condros, M. d'Omalus</i>)		Quartzo-schisteux.	Etreméngt. — Schiste.	
Système calcaireux inférieur (<i>calcaire de Givet, M. d'Omalus</i>), ..		Calcaireux.	Etreméngt. — Calcaire. Rocquigny. — Calcaire. Autreppe. — Calcaire.	Dévonien supérieur.
Système quartzo-schisteux inférieur (<i>poudingue de Burnot, M. Elie de Beaumont</i>).		Quartzo-schisteux.	Rocquigny. — Schiste gris. Caillou-Quibic. — Schiste gris.	
Ét. supérieur.	Terrain anthraxifère.	Assise supérieure.		
		Assise inférieure.	Fourmies. — Schiste rouge. Montigny-sur-Roc. — Sch. rouge. Caillou-Quibic. — Poudingue.	Dévonien moyen.
Ét. moyen. Ét. inférieur.		Syst. ahrien. — coblentzien.	 Anot.	Dévonien inférieur.
Syst. supérieur.	T. rhénan.	— gedinien.	Mondrepuis	
Syst. moyen et inférieur.	T. ardennais.			Silurien inférieur.

M. Delanoüe ajoute ce qui suit à la communication précédente :

M. Hébert a fort bien fait l'histoire des variations qu'a subies la classification des Ardennes et des pays adjacents. Je ferai seulement observer que la dénomination de *terrain ardoisier* n'existe plus dans la légende de la carte de M. Dumont. Et c'est avec raison, ainsi que je l'avais déjà fait remarquer dans la séance du 21 juin 1852 (1), où j'avais, en effet, mis le terrain rhénan en regard du terrain silurien supérieur. Mais depuis, dans un tableau synonymique imprimé et distribué en septembre 1853, à Valenciennes, j'ai reporté le terrain rhénan dans le dévonien inférieur, et M. Murchison est, en effet, le seul qui fasse aujourd'hui remonter aussi haut le terrain silurien des Ardennes. M. Hébert est venu apporter fort à propos des preuves paléontologiques à l'appui de la classification généralement admise.

Dans les poudingues à gros éléments, les fossiles sont rares, car ils ont été généralement broyés par les galets. Voilà ce qui rend intéressants ceux que M. Hébert vient de nous signaler dans les couches voisines du poudingue de Burnot. Je puis indiquer aussi aux paléontologistes deux autres localités où ce poudingue est fossilifère : à Pepinster, sur l'embranchement du chemin de fer de Spa, et au sud de Givet, sur les bords de la Meuse.

Au point de vue minéralogique et stratigraphique, il n'y a dans la Gaule-Belgique qu'une seule division bien naturelle et bien tranchée, celle du terrain dévonien (2) et du terrain silurien (3). Aussi, je trouve M. Dumont fort justifiable d'avoir réuni dans une même section (système condrusien) le calcaire carbonifère et le psammite ou grauwacke du Condros, d'avoir donné le même nom (*d'elfelien*) au calcaire de l'Eifel et au poudingue de Burnot ; enfin, d'avoir appelé *rhénan* la masse énorme de poudingues et de schistes plus ou moins calcaires et fossilifères qui s'étend de Mondrepuis jusqu'à Coblenz.

Sous le rapport des fossiles et de la disposition des couches, il n'existe pas en Belgique de ligne de démarcation bien tranchée entre les terrains réunis par M. Dumont. La stratification est concordante et la modification de la faune est insensible depuis le terrain houiller inclusivement jusqu'au terrain silurien exclusive-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2^e sér., t. IX, p. 399.

(2) Terrain *rhénan* de M. Dumont.

(3) Terrain *ardennais* de M. Dumont.

ment. Plus bas, il en est tout autrement ; les assises inférieures du terrain dévonien (grès et poudingues gédiniens de M. Dumont) reposent partout en stratification discordante sur les schistes siluriens (terrain ardennais). J'indiquerai, sous ce rapport, les coupes très curieuses de Salm, vis-à-vis des exploitations de pierres à rasoirs de Fepin, rive droite de la Meuse, et d'une localité située à quelques myriamètres à l'est de Montherine.

Les terrains inférieurs (terrain ardennais) se distinguent des précédents par l'absence de fossiles, de calcaires et de poudingues. Les grès que l'on y trouve (à Notre-Dame-de-Meuse, etc.) y sont même fort rares ; le quartz et le phyllade y dominent presque exclusivement et donnent à ce terrain un tel caractère d'uniformité, qu'une longue excursion sur les lieux ne m'a point permis d'y reconnaître les trois subdivisions de M. Dumont (systèmes salmien, révinien et devillien). Autant il est facile d'étudier dans cette contrée la faune, et même la flore du terrain dévonien, autant cela est difficile à faire pour le terrain silurien, ou regardé comme tel jusqu'à présent.

Le plus beau sujet d'étude qui s'offre à nous dans les Ardennes serait donc de découvrir des fossiles dans les plus anciens terrains de la contrée, non-seulement pour y reconnaître les trois divisions proposées, mais encore pour y constater l'existence même du terrain silurien d'une manière parfaitement authentique.

Le secrétaire donne lecture du mémoire suivant adressé par M. Marcel de Serres.

Dès végétaux fossiles des schistes ardoisiers des environs de Lodève (Hérault), par M. Marcel de Serres.

Le mémoire que j'ai l'honneur de soumettre à la Société a été publié par extrait dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris* en 1853 (1). Les recherches récentes que M. Coquand vient de faire sur le même sujet (2) rendent nécessaire la publication de nos observations dans leur entier.

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. XXXVIII, p. 503. Paris, 1853.

(2) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2^e sér., t. XII, p. 419. Paris, 1854 à 1855. Séance du 15 janvier 1855.

Les schistes ardoisiers de la Tuilerie dans les environs de Lodève renferment un grand nombre d'empreintes végétales, peu variées sans doute, mais remarquables par la grande quantité de leurs individus. Ces empreintes y sont comme agglomérées, et cela dans un espace peu considérable. Les géologues n'ont pas été d'accord sur leur position géologique et sur l'époque de leur dépôt. Ainsi, MM. Boué, Dufrénoy et Élie de Beaumont les ont rapportées aux terrains du trias, tandis que M. Adolphe Brongniart les a considérées comme appartenant aux formations permienes. Nous avons prouvé plus tard que cette opinion était la seule fondée, et récemment M. Coquand s'est rangé à cette manière de voir.

D'après cette divergence d'opinions, il nous avait paru qu'il n'était pas sans intérêt de se livrer à quelques recherches, afin de déterminer avec précision l'époque à laquelle se rapporte le dépôt de la flore des environs de Lodève. Toutefois, les deux manières d'interpréter les faits ne sont pas aussi différentes qu'on pourrait le supposer. En effet, les formations permienes et triasiques ne sont peut-être que des groupes distincts d'un même système arénacé, caractérisé dans l'un par les nouveaux grès rouges et les grès vosgiens, et dans l'autre par les grès bigarrés et les grès du keuper.

Les terrains de transition, du trias et du lias constituent essentiellement le bassin de l'Ergue, où est située la ville de Lodève. Ils y sont comme agglomérés, tant ces différents terrains y sont rapprochés. Les premiers se montrent recouverts par les formations triasiques, comme celles-ci par le grès de l'infra-lias, et quelquefois immédiatement par le lias lui-même, circonstance qui se présente principalement au nord-ouest, ainsi qu'au sud-est de Lodève.

Les formations volcaniques et permienes ne sont guère, auprès de cette ville, que des accidents, surtout lorsque l'on compare la petite étendue et la faible puissance des premières avec le développement que l'une d'elles acquiert dans les bassins d'Octon, de Celles et de Lieusson, qui dépendent du grand bassin de l'Ergue. Il en est encore ainsi des formations permienes, lorsqu'on veut les assimiler à celles du même genre des environs de Neffiez. La différence qui existe entre les unes et les autres, sous le double rapport de leur étendue et de leur épaisseur, est si grande, qu'il n'est pas possible d'établir entre elles la moindre parité.

Les terrains primaires et triasiques se maintiennent à peu près

parallèles au lit de l'Ergue sur divers points ; ils se prolongent au delà de Bédarieux où les deux systèmes prennent un grand développement, ainsi que les terrains liasiques. Les formations du trias s'étendent beaucoup plus au nord, au nord-est et au sud, que les terrains primaires. Ces groupes se continuent jusqu'à la base de la grande arête du Larzac, où ils sont recouverts par le lias au-dessous duquel ils plongent, mais avec une faible inclinaison.

Il serait du reste difficile de diviser les terrains primaires du bassin de Lodève en plusieurs systèmes ; du moins, on les voit composés partout des mêmes roches : ce sont premièrement des schistes talqueux phylladiens, en général verdâtres, et rarement traversés par des filons de quartz. Les couches de ces phyllades, ordinairement minces et peu puissantes, se montrent assez constamment tourmentées ; elles le deviennent parfois au point d'être presque verticales. Ces schistes alternent avec des calcaires saccharoïdes noirâtres, et appartenant par conséquent au même système que les phyllades.

Les terrains triasiques se divisent, au contraire, en trois principaux systèmes, qui se succèdent dans divers points du bassin de Lodève avec une certaine régularité et une stratification assez ordinairement concordante.

Le système inférieur domine dans la vallée de l'Ergue, principalement au sud et à l'est de Lodève. Il se compose de grès à nuances variées, mais en général rougeâtres. Ces roches, plus ou moins micacées, prennent par intervalles une structure schisteuse, quoiqu'elles restent parfois massives. Elles représentent plutôt le *Bunter-Sandstein* que le nouveau grès rouge ou les grès vosgiens ; il est toutefois difficile de bien préciser l'époque de leur dépôt, si ce n'est par leur position, ces roches ne renfermant pas de débris organiques.

Les grès bigarrés sont rarement surmontés par le calcaire conchylien (*muschelkalk*) ; il n'en est pas de même des marnes irisées dont les nuances sont très variées, et la stratification souvent manifeste. Les marnes se montrent parfois accompagnées, et à des distances plus ou moins considérables de Lodève, surtout au nord de la ville, par des dépôts gypseux, presque toujours assez abondants pour être exploités avec avantage.

Les marnes irisées sont surmontées, dans plusieurs points des environs, par les grès du keuper ; ceux-ci, en général d'une assez grande solidité, s'y rencontrent en bancs assez puissants pour fournir d'excellents matériaux de construction. On les emploie dans les principaux bâtiments de Lodève, notamment dans les

édifices publics. Quelquefois les bancs du keuper sont surmontés en stratification discordante par les grès de l'infra-lias, en général quartzeux ; ils ne paraissent pas acquérir l'épaisseur et la dureté des premiers, le plus ordinairement compactes. Quant aux psammites du lias, souvent à l'état de sable ou de gravier, on les emploie dans les verreries, particulièrement dans celle du Bousquet qui est peu éloignée de Lunas.

L'inclinaison des différents systèmes du trias est assez faible ; elle ne dépasse guère 12 ou 15 degrés. Leur direction la plus constante est vers le sud-est. C'est aussi le point vers lequel elles plongent, quoique les strates des terrains triasiques soient souvent interrompus par des masses calcaires liasiques. Ces masses se relient aux terrains de la même nature, qui prennent dans le département de l'Aveyron le plus grand développement.

Pour mieux déterminer la position géologique des schistes ardoisiers de Lodève, étudions en détail la composition de la montagne de la Tuilerie et de celle qui la précède, dans le bassin des Yeuses, et qui est plus rapprochée de Lodève.

Celle-ci est presque entièrement composée de schistes talqueux phylladiens et de calcaires saccharoïdes à nuances grisâtres, qui s'y montrent en couches alternatives. Leur inclinaison est si grande que ces roches finissent parfois par être verticales. On les voit traversées par des dykes basaltiques composés de laves compactes ou scoriacées, peu chargées d'amphibole hornblende, de pyroxène augite et de péridot. Les portions de ces dykes qui arrivent au jour sont, comme il est aisé de le juger, principalement formées de laves scoriacées, les compactes étant disséminées en général dans leurs parties inférieures.

Ces matériaux d'éjection n'ont peut-être pas été sans quelque influence sur l'élévation à laquelle sont parvenues les diverses formations qui composent la montagne proprement dite de la Tuilerie ; ils n'y sont pas toutefois visibles comme dans celle qui la précède, et où les mêmes formations s'enfoncent au-dessous du lit de l'Ergue.

La montagne de la Tuilerie, où sont exploités les schistes ardoisiers à empreintes végétales, est composée d'un assez grand nombre d'assises qui se succèdent avec une assez grande régularité et une faible inclinaison. Elle est composée à sa base des mêmes schistes talqueux de transition qui caractérisent les dépôts les plus anciens des environs de Lodève. Ils prennent un grand développement principalement au sud-est, et composent dans cette direction plus de la moitié de la hauteur de la montagne de

la Tuilerie. Ils parviennent même à une plus grande élévation au delà de cette montagne, mais toujours dans la même direction.

Les schistes talqueux sont surmontés par des conglomérats, composés de fragments anguleux de roches diverses, principalement quartzеuses, calcaires, schisteuses ou de grès. Ces conglomérats, dont la puissance est assez considérable, ne se montrent nullement stratifiés. Quant aux schistes, ils sont suivis par des grès quartzеux jaunâtres en petites assises assez régulièrement disposées, et dont l'épaisseur totale est moindre que celle des schistes phylladiens qu'ils recouvrent. Ces grès sont surmontés à leur tour par des schistes grisâtres, peu épais, après lesquels paraissent de nouveau des grès plus ou moins chargés de mica, et dont l'épaisseur est de beaucoup plus grande que les mêmes roches qui reposent immédiatement sur les conglomérats inférieurs.

On retrouve ensuite les mêmes conglomérats que l'on avait vus à la base de la montagne superposés immédiatement sur les roches de transition, mais dont la puissance est moins considérable. Les conglomérats supérieurs sont eux-mêmes surmontés par des grès ferrugineux, à peu près les mêmes que ceux que l'on avait rencontrés superposés vers la base de la montagne aux conglomérats inférieurs.

Après ces grès, apparaît un système bien différent, celui des roches dolomitiques. Généralement saccharoïdes, ces roches forment dans leurs parties inférieures une sorte de brèche à fragments anguleux de divers calcaires, de schistes, de quartz et même de grès. Elles composent à elles seules presque le quart de la montagne de la Tuilerie au-dessus du niveau de l'Ergue qui est d'environ 107 mètres. En combinant cette élévation avec la hauteur de Lodève au-dessus de la Méditerranée qui est de 165 mètres, le niveau de cette montagne doit être d'environ 272 mètres au-dessus de la même mer.

Le troisième système permien, ou le supérieur, est caractérisé par des schistes ; les supérieurs, à empreintes végétales, en forment la plus grande partie ; ils sont surmontés par des grès micacés. Les schistes commencent par des espèces d'ardoises bitumineuses noirâtres, dans lesquelles on voit quelques traces charbonneuses produites probablement par la décomposition des végétaux dont il existe une si grande quantité d'empreintes dans les schistes ardoisiers. Ceux-ci se divisent en nombreux feuillets d'une épaisseur qui dépasse peu 5 à 6 millimètres. La puissance totale de ces roches, sur lesquelles se trouvent les empreintes d'un grand nombre

de feuilles végétales étalées comme à plaisir, n'est pas moindre d'une quinzaine de mètres.

Ces schistes, à couches parallèles et faiblement inclinées, sont surmontés par des grès micacés encore chargés de quelques impressions végétales et surtout de nombreuses dendrites. On les voit seulement recouverts par des argiles noirâtres dont la puissance est encore considérable, quoiqu'elle soit moindre que celle des schistes.

Les formations permienes de la Tuilerie sont donc composées de trois principaux systèmes : le premier, ou l'inférieur, caractérisé par des conglomérats ; le second, ou le moyen, par les roches dolomitiques ; enfin, le troisième, ou supérieur, par des roches schisteuses, parmi lesquelles dominent les schistes ardoisiers à empreintes végétales.

Ces trois systèmes, situés sur la rive gauche de l'Ergue et recouverts par les grès bigarrés, s'étendent vers le sud ; leurs masses plongent au-dessous de cette rivière, qui va se perdre dans l'Hérault à six ou sept lieues de Lodève. L'Ergue écoule constamment dans les formations triasiques jusqu'au delà de Saint-Félix. Elles se montrent à une lieue et à l'est de Lodève, en couches d'une épaisseur d'environ 1 mètre, à la fois parallèle et d'une inclinaison assez faible. Ces couches sont séparées par des assises fort minces et comme feuilletées. Elles sont composées par des grès micacés d'une couleur amarante ; leur nuance les fait facilement distinguer des roches avec lesquelles elles sont en contact. Tel est, par exemple, le sulfate de baryte qui les traverse en filons puissants, auprès du pont bâti sur le ruisseau de la Marguerite dans les environs de Sallèles à l'est de Lodève. Il en est de même du lias blanc, qui se montre en stratification discordante sur les grès bigarrés dans les environs de Robieux près Saint-Félix.

Au nord de Lodève, les grès bigarrés ne sont pas surmontés d'une manière immédiate par les roches triasiques, mais par les formations supérieures du groupe du trias, telles que les marnes bigarrées et les grès du keuper, dont les teintes généralement blanchâtres se montrent parsemées de petites taches jaunâtres dues à la décomposition de l'hydrate de peroxyde de fer que les grès contiennent. Les mêmes formations se continuent dans la même direction, plus ou moins interrompues jusqu'à Notre-Dame de Parlage, sans arriver cependant sur le Larzac. C'est dans cette étendue d'environ quatre ou cinq lieues que sont exploitées dans les mêmes terrains triasiques les mines de sulfate de cuivre de Gourgas, de la Rouquette et de Notre-Dame de Parlage.

Les grès bigarrés sont souvent liés dans les environs de Lodève, surtout vers le sud-est, avec les formations volcaniques, principalement sur la rive de l'Ergue, où les derniers de ces dépôts prennent le plus grand développement. Les relations entre les deux terrains, aussi différents par leur nature que par leur origine, sont principalement manifestes dans les bassins d'Octon, de Celles et de Lieusson. Les montagnes de la moindre élévation de ces différents bassins, ou les plus rapprochées de la Méditerranée, montrent les rapports qui existent entre les terrains triasiques et les terrains volcaniques qui couronnent parfois les sommets des montagnes composées par les grès bigarrés. Cette circonstance se représente d'une manière toute particulière auprès et au nord du village de Lieusson.

Ce village, situé sur une petite élévation, à la base septentrionale de la chaîne calcaire de Saint-Jean-d'Orient, participe en grande partie au groupe liasique et dolomitique de cette chaîne, et en même temps aux dépôts du trias, étant placé sur la limite des deux terrains. Lieusson est donc sur le point de jonction de deux systèmes, dont le premier s'étend vers le sud jusqu'au delà de Mourèze, et le second ou le plus ancien vers le nord, où il compose le sol de toute la plaine, aussi bien que celui des montagnes qui s'élèvent au-dessus de son niveau. Ce dernier, ou celui des grès bigarrés, s'étend du nord-ouest au sud-est depuis Lodève jusqu'au village de la Coste, situé sur une colline assez élevée, à une grande demi-lieue de Clermont, l'Hérault, pendant environ 14 kilomètres. Sa plus grande étendue dans le sens de sa largeur, ou du nord au sud, depuis le village de Lieusson jusqu'au village du Bosc, est d'environ 8 à 9 kilomètres.

En quittant Lieusson et se dirigeant vers le nord, on voit le sol de la plaine de Salaou formée généralement par les grès bigarrés dont les nuances rougeâtres contrastent fortement avec les teintes noirâtres des nombreuses bombes volcaniques qui couvrent une grande partie de la plaine. Ces bombes paraissent être sorties d'une montagne isolée et légèrement conique que l'on aperçoit à 2 kilomètres environ du village de Lieusson. Formée par les mêmes grès qui composent le sol de la vallée jusqu'au delà des trois quarts de sa hauteur, cette montagne est couronnée par les formations volcaniques.

De sa base, comme de son sommet, on reconnaît que ces formations n'ont pas dépassé un certain niveau, et qu'elles se maintiennent partout à la même élévation. Aussi, lorsque les montagnes ont dépassé cette hauteur, les éruptions volcaniques n'ont pas

franchi cette limite, et ne se sont pas fait jour à travers les grès bigarrés pour en couronner les sommets. Il n'en est pas ainsi de la montagne dont nous nous occupons ; elle en est couronnée, et présente à sa cime un cratère circulaire, de 12 mètres environ de diamètre. L'intérieur de ce cratère est rempli par une grande quantité de blocs laviques entassés pêle-mêle et de la manière la plus confuse les uns sur les autres.

Les plus petits de ces blocs ont au moins le volume de 1 mètre cube ; mais aucun d'entre eux n'offre le moindre indice de la forme prismatique qui caractérise assez ordinairement les basaltes. Généralement irréguliers, leur cassure inégale est constamment terne et plus ou moins raboteuse. Ces laves, rarement scoriacées, renferment des péridots d'un jaune tirant sur le verdâtre et parfois transparents. L'amphibole hornblende y est moins abondante ; elle s'y montre tantôt en cristaux isolés, tantôt enchâssée dans la lave ou même dans le péridot.

La montagne dont nous venons de donner une idée, tout à fait isolée dans la plaine, n'est pas le seul exemple des rapports qui existent entre les grès bigarrés et les formations volcaniques. On aperçoit de son sommet une chaîne un peu plus élevée dont la ligne de faite est horizontale et présente les mêmes faits, avec cette différence toutefois, qu'à raison de sa plus grande élévation les terrains volcaniques en couronnent peu les sommets. Il faut cependant excepter le piton sur lequel est bâti le village de la Coste ; ses laves y ont percé les formations du trias, et sont, par cela même, arrivées jusqu'au jour.

Cette chaîne, qui s'étend du village d'Octon à la Coste, affecte une légère courbure à concavité sud vers les $4/5^{\circ}$ de sa hauteur ; elle présente dans toute son étendue une bande d'une couleur noirâtre, nuance due aux laves qui la composent. Cette bande, presque constamment horizontale, et, par conséquent, à une même élévation, offre aussi cette particularité remarquable, d'avoir partout une grande uniformité dans son épaisseur. On l'a remarqué d'une manière bien tranchée dans deux des principales montagnes de la plaine de Salaou sur lesquelles sont bâtis les villages désignés sous les noms de haut et bas Vaillhé. Ces villages sont situés auprès du bourg de Notre-Dame de Clans, à deux grandes lieues au sud-est de Lodève.

Si l'on compare maintenant la flore des schistes ardoisiers de Lodève avec celle des terrains anciens, et particulièrement avec la flore du groupe houiller, on reconnaît facilement que la première a des caractères à elle propres. Il existe cependant entre elles

quelques analogies ; elles ont du moins plusieurs espèces communes ; mais ces rapports ne sont pas tels qu'on puisse les considérer comme ayant appartenu à une même époque. Il en est à plus forte raison ainsi de la flore des terrains du trias dont la végétation a un caractère complètement différent.

En effet, quoique ces derniers soient caractérisés comme les formations permienues par des végétaux gymnospermes de l'ordre des conifères, les uns et les autres n'ont pas les mêmes genres. Les conifères sont signalés par les *Voltzia* et les *Pinites* chez les terrains triasiques, tandis que le genre *Walchia* caractérise les flores houillères et triasiques et ne pouvait pas se représenter dans les formations du trias, puisque ces végétaux ne sont pas parvenus au delà des schistes ardoisiers de Lodève.

Le genre *Walchia*, composé de plusieurs espèces dans ces schistes comme dans le groupe houiller, est l'un des principaux caractères de la végétation des environs de Lodève, à en juger par le nombre des individus que l'on y découvre. Les deux flores différaient d'une manière encore plus essentielle par l'absence, dans l'une d'elles, des Cycadées, famille de l'ordre des gymnospermes. Cette famille a paru dans l'ancien monde à partir du groupe houiller ; seulement les genres qui ont brillé à cette époque ne sont pas les mêmes que ceux du trias. Quant à la classe des monocotylédons, composée de végétaux plus compliqués, les espèces qui en ont fait partie n'ont apparu que lors du dépôt des grès bigarrés, et par conséquent n'ont pas pu faire partie de la flore qui appartient à une époque plus ancienne.

Ces particularités, dont l'importance est facile à saisir, prouvent que l'on ne peut guère assimiler la végétation du trias à celle des environs de Lodève, beaucoup plus restreinte dans le nombre des familles, des ordres et même des classes qui en font partie. Toutefois, les schistes ardoisiers offrent une famille de gymnospermes, les Nœggérathiées, que l'on n'observe pas dans les terrains du trias. Cette différence n'est pas sans influence sur les caractères des deux végétations.

Des caractères non moins essentiels distinguent la flore des terrains houillers de celles dont nous cherchons à reconnaître l'origine. Les Équisétacées, de la classe des végétaux acrogènes, se trouvent dans la première et nullement dans la seconde ; il en est de même de la famille des Sigillariées, qui appartient à l'ordre des végétaux dicotylédons gymnospermes.

L'absence de ces familles dans une flore et leur présence dans une autre sont des particularités d'une tout autre importance

que l'identité de plusieurs espèces dans des flores qui n'appartiennent pas à une même époque. Ainsi, quoiqu'il n'y ait rien de commun entre la végétation des schistes ardoisiers de Lodève et celle des terrains triasiques, on y voit parfois les mêmes espèces végétales. En effet, le *Lecopteris lodevensis*, que M. Ad. Brongniart a nommé ainsi en raison de ce qu'il a considéré cette fougère comme caractéristique de cette localité, se trouve néanmoins dans les grès bigarrés, du moins d'après M. Dufrénoy. On rencontre également le *Nevropteris Dufrenoyi*, de Lodève, dans les mêmes formations. Ce *Nevropteris* a également de nombreuses analogies avec le *Nevropteris Voltzii*, comme celui-ci en a avec le *Nevropteris elegans*; tous deux appartiennent à l'époque du dépôt des terrains du trias. Nous pourrions facilement citer d'autres exemples de ces faits si nous y attachions une grande importance. Ce qui caractérise une végétation n'est pas un certain nombre d'espèces communes, mais la variété et la différence des familles qui en font partie.

M. Adolphe Brongniart, auquel nous devons de si excellents travaux sur la flore de l'ancien monde, a fait remarquer qu'il existait plus de douze espèces communes entre celles des terrains houillers et la végétation des schistes ardoisiers, et huit seulement entre cette dernière et la flore des grès bigarrés. Le premier de ces chiffres s'est un peu augmenté depuis les travaux de M. Brongniart, tandis que le second est resté à peu près stationnaire. Cette circonstance prouve que la végétation des environs de Lodève a plus de rapports avec la flore des formations houillères qu'avec celle des terrains triasiques.

Un autre fait, et qui a aussi sa valeur, tient à la présence des *Annularia*, de la famille des Astérophylloïdées et de l'ordre des conifères, dans les deux flores le plus anciennes; ce genre, dont les formes sont si particulières, n'a pas encore été observé parmi les plantes des grès bigarrés. On ne l'a pas non plus rencontré avant le groupe houiller, et il ne paraît pas avoir dépassé les schistes ardoisiers de la Tuilerie. Ce type générique n'est pas le seul qui présente de pareilles particularités; nous avons déjà fait remarquer qu'il en était de même des *Walchia*, de la famille des conifères et de l'ordre des végétaux gymnospermes.

Il existe enfin un caractère commun entre les flores houillère et permienne de la Russie et celle des environs de Lodève. Ce caractère ne présente aucune sorte d'ambiguïté, et sa valeur ne saurait être contestée: c'est la présence simultanée dans toutes les trois, d'un genre de la famille des Fougères, les *Callipteris*, genre

dont les espèces qui n'ont pas dépassé le dépôt des schistes ardoisiers ont entre elles d'assez grandes analogies. Cette circonstance prouve non-seulement les rapports qui existent entre la flore de ces schistes et celle du groupe permien, mais encore ceux qui lient la première végétation avec celle qui a caractérisé les formations houillères.

D'après l'ensemble des faits que nous venons de rappeler, les schistes de Lodève appartiennent plutôt aux terrains permien qu'à toute autre formation. On doit peut-être, en raison des particularités qu'ils présentent, les considérer comme en étant le groupe supérieur, du moins d'après la nature et la structure des roches qui en font partie, ainsi que par la forme toute spéciale qui les caractérise. En effet, on n'y voit pas la moindre trace de plantes marines de l'ordre des algues, abondantes cependant dans les terrains permien de la Thuringe. Ces derniers n'ont pas offert non plus, jusqu'à présent, le genre *Callipteris* de la famille des Fougères, quoiqu'on l'ait rencontré dans la flore permienne de la Russie et dans celle des environs de Lodève.

Ainsi, cette dernière flore est plus rapprochée de la végétation permienne de la Russie que de la flore qui a caractérisé les terrains permien de la Thuringe. Indépendamment des différences que nous avons déjà signalées, nous ferons observer que les genres *Toeniopteris*, de la famille des Fougères, et *Cryptomeris*, de l'ordre des conifères, ont été trouvés uniquement, du moins jusqu'à présent, dans le groupe permien de la Thuringe, tandis que le genre *Hæggerathia*, de la famille des Hæggerathiées de l'ordre des conifères, est commun aux deux autres flores.

Du reste, la végétation des terrains permien est moins variée sous le rapport des ordres, des familles et des genres qui la composent, que celle des formations houillères, dont la date est cependant plus ancienne. On ne voit pas du moins, dans les premiers terrains, de traces d'agames ni de cryptogames amphigènes; ils manquent également de Spsareniées et d'Équisétacées, familles des plantes acrogènes et de celles des Sigillariées et des Cycadées parmi les végétaux qui appartiennent à l'ordre des gymnospermes.

En résumé, la flore permienne de Lodève est caractérisée d'une manière spéciale par les gymnospermes des familles des Astérophyllitées et des Conifères. Cette dernière offre un genre, les *Walchia*, que l'on rencontre non-seulement dans les terrains permien de la Thuringe, mais encore dans les formations houillères. Toutefois les espèces de ce genre des environs de Lodève en diffè-

rent spécifiquement, mais en outre elles y sont en plus grand nombre, ainsi que les individus qui en faisaient partie. Aussi les espèces des *Walchia* composent la plus grande partie de la végétation des schistes ardoisiers de Lodève. Ces conifères, dont l'abondance était si grande à cette époque et l'aspect si pittoresque, ont cependant disparu de la scène de l'ancien monde à partir de ces schistes; depuis lors ils n'ont plus embelli les végétations qui se sont succédé à la surface du globe.

*Tableau des végétaux fossiles des schistes ardoisiers
des environs de Lodève.*

I. VÉGÉTAUX CRYPTOGRAPHES ACROGÈNES (BRONGNIART), OU OETHÉOGAMES (DE CANDOLLE).

A. Famille des Fougères.

Nevropteris Dufrenoyi. Cette espèce, l'une des fougères les plus communes des environs de Lodève, s'éloigne d'une manière notable des *Nevropteris* des terrains houillers; elle est plus rapprochée des espèces des formations triasiques, ainsi que nous l'avons fait observer (1).

Une autre espèce de *Nevropteris* paraît assez voisine du *Nevropteris auriculata*; on a également rencontré cette dernière dans les terrains houillers, particulièrement dans les mines de houille d'Anzin près de Valenciennes; d'Oviedo dans les Asturies, de Saint-Etienne et de Graissessac (Hérault).

Sphenopteris artemisiæfolia. Cette espèce paraît identique avec celle des mines de Newcastle en Angleterre.

Sphenopteris tridactylites. Cette espèce, observée dans les schistes de Lodève, diffère peu de celle que l'on découvre dans les mines de houille de Montrelais (Loire-Inférieure).

Une espèce de *Sphenopteris* de Lodève, assez rapprochée du *Sphenopteris latifolia*, quoiqu'elle paraisse en différer spécifiquement, a été également observée dans les mines de Sarrebruck.

Sphenopteris tridactylites. Cette espèce ne diffère pas de celle décrite sous le même nom et qui provient des mines de Montrelais.

Sphenopteris platyrachis. Cette espèce, que M. Brongniart avait décrite sous le nom de *Pecopteris platyrachis*, a été rangée plus tard dans les *Sphenopteris*.

Sphenopteris hymenophylloides, ou du moins une espèce assez voisine.

(1) La plupart des espèces que nous allons indiquer ont été décrites et dénommées par M. Adolphe Brongniart, dans son *Histoire des végétaux fossiles*.

Sphenopteris stricta, ou une fougère qui a de nombreux rapports avec celle décrite sous le même nom. Elle a été également rencontrée dans les mines de Newcastle, de Glasgow, du Northumberland et de Graissessac.

Il existe en outre, dans les schistes de Lodève, un *Sphenopteris* qui paraît intermédiaire entre le *Sphenopteris Dubuissoni* et le *Sphenopteris Hœninghausii*. Il en diffère toutefois par le rachis commun, dont la largeur est assez considérable. En outre, les pinnules de l'espèce de Lodève sont plus courtes et plus serrées que celles du *Sphenopteris Dubuissoni*.

Alethopteris Christolii. Ce genre des terrains houillers, institué par Sternberg, est composé d'une autre espèce, décrite sous le nom d'*Alethopteris Lonchitis*. M. Brongniart a fini par adopter ce genre ; il avait d'abord signalé cette espèce sous le nom de *Pecopteris Lonchitica*.

Callipteris heteromorpha.

Callipteris Carronii. Ces deux espèces de *Callipteris* de Lodève ne sont pas les mêmes que celles des terrains permien de la Russie. M. Ad. Brongniart a désigné celles-ci sous les noms de *Callipteris Gœppertii* et *Wangenheimii*.

Pecopteris orcopteroideus. Cette espèce a été rencontrée dans les terrains houillers d'Alais, de Lantim, près de Tarascon, dans le département de la Dordogne, ainsi que dans les mines de Graissessac.

Pecopteris. Une espèce qui a quelques rapports avec le *Pecopteris aquilina*, mais qui en diffère spécifiquement. Le *Pecopteris aquilina* a été également observé dans les mines de Graissessac.

Pecopteris alata, ou du moins une espèce assez voisine de celle-ci, que l'on a trouvée à Hawkesbury-River, au port Jackson et à Stuttgart.

Pecopteris abbreviata. Cette fougère est semblable à des individus que nous avons reçus des mines d'Anzin.

Pecopteris dentata. Il en est de même de celle-ci, aperçue non-seulement dans les mines d'Anzin, mais encore dans celles de Saarbruck et d'Oviedo dans les Asturies.

Pecopteris lodevensis. Cette espèce n'est pas uniquement propre à Lodève ; M. Dufrénoy l'a également observée dans les grès bigarrés.

Pecopteris Christolii. Cette fougère, voisine du *Pecopteris marginata* des houillères d'Alais, a les organes de sa fructification assez analogues à ceux des *Pteris*.

D'autres individus du même genre, mais trop mal conservés pour être déterminables, semblent indiquer des espèces différentes de celles que nous venons de désigner.

Cyclopteris obliqua. Cette espèce, dont les caractères sont si saillants, a été également observée dans les mines de houille du Yorkshire, de Saarbruck et de l'Aveyron.

Phlebopteris Phillipsii. Une espèce de ce genre, plus rapprochée de ce *Phlebopteris* que de tout autre : elle en diffère cependant spécifiquement.

B. *Famille des Lycopodiacées.*

Sommités florales ou fructifères, connues sous le nom de *Lepidostrobus*, appartenant à plusieurs espèces du genre des *Lepidodendron*. Ces sommités proviennent peut-être des *Lepidodendron elegans* et *gracile*.

Tige qui paraît se rapporter à quelques grandes espèces de *Lepidodendron*.

II. VÉGÉTAUX PHANÉROGAMES GYMNOSPERMES.

A. *Famille des Astérophyllitées.*

Annularia floribunda, Sternberg.

Annularia brevifolia.

B. *Famille des Nœggérathiées.*

Nœggerathia. Genre reconnu par des feuilles isolées, le plus souvent incomplètes, malgré leur nombre. On découvre parfois, avec ces feuilles, des fruits en général mal conservés.

C. *Famille des Conifères.*

Walchia Schlotheimii, Brongniart.

Walchia piniformis, Sternberg.

Walchia entassæformis, Brong.

Walchia Sternbergii, Brong.

Walchia hypnoides, Brong.

Tel est l'ensemble de la végétation dont les schistes ardoisiers de Lodève nous ont révélé l'ancienne existence par les empreintes des plantes qu'ils ont conservées au milieu de leurs couches. Ces plantes sont en partie communes aux flores houillère et triasique ; mais les différences qu'elles présentent avec l'une ou avec l'autre prouvent que les végétaux de Lodève doivent avoir appartenu à une époque particulière et distincte. Les autres faits que nous avons rapportés rattachent cette époque aux dépôts permien ; ils confirment par cela même les conséquences que nous avons déduites de l'observation de cette ancienne végétation, dont aucune espèce ne s'est perpétuée jusqu'à nos jours.

M. Cocchi présente la communication suivante de MM. le comte Spada et le professeur Orsini.

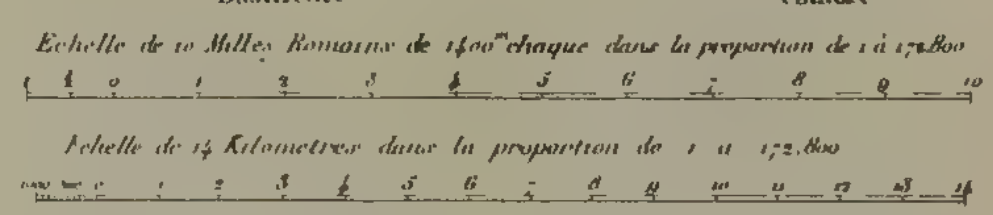
Quelques observations géologiques sur les Apennins de l'Italie centrale, par MM. le comte Al. Spada Lavini et le professeur Orsini.

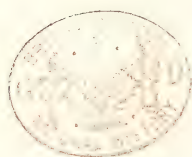
Lorsque le géologue parcourt, du nord au sud, la partie des Apennins qui sépare la Toscane des États-Romains, il marche à travers une longue suite de schistes argileux, de calcaires albérèse, de grès, et se trouve ainsi toujours entouré de la formation du *macigno*, objet, dans ces derniers temps, de tant de controverses et que tout le monde regarde aujourd'hui, d'après les savantes observations de M. Murchison, comme le représentant de la craie supérieure et du terrain éocène. Mais aussitôt qu'il est arrivé à quelques milles au nord-est d'Urbino, les choses changent complètement ; il voit tout à coup apparaître sous les roches précédentes une nouvelle série d'assises calcaires et quartzеuses, qui, en se prolongeant vers le sud, s'élèvent graduellement et forment des montagnes au sein desquelles se développent, par séries successives, la craie inférieure, le terrain néocomien, l'oolithe et enfin le lias. Nous avons parcouru, dans toute son étendue, cette longue série, depuis son origine jusqu'à la grande chaîne de Monte-Corno, de Maiella, dans les Abruzzes, et finalement jusqu'à Cesi, près de Terni. Les observations faites par nous à ce sujet et rapprochées de celles de MM. les professeurs Ponzi et Scacchi nous ont convaincus que le même ordre géognostique continue plus avant encore, au midi, dans les États-Romains et dans le royaume de Naples.

C'est à l'extrémité de la Calabre qu'il faudrait chercher les terrains plus anciens ; mais les granites et les schistes d'Aspromonte attendent encore quelque géologue qui veuille bien se livrer avec ardeur à leur étude.

Nous ne parlerons que de cette partie des Apennins que nous avons visitée à plusieurs reprises, et nous essaierons de présenter en abrégé les faits les plus remarquables que nous avons constatés, et d'après lesquels nous avons établi l'ordre dans lequel nous avons disposé les roches qui composent ces terrains.

Le terrain jurassique, entouré de calcaires à Hippurites, forme des groupes distincts de montagnes qui se prolongent sur la même ligne, dans la direction générale nord-ouest et sud-ouest. D'autres groupes de montagnes moins élevées, formées des mêmes roches et ayant une direction parallèle, se détachent des flancs de cette chaîne centrale sur le versant de l'Adriatique, aussi bien que sur





celui de la Méditerranée. On voit des contre-forts adossés à ces montagnes ; ils se composent de roches éocènes et miocènes ; et c'est entre ces contre-forts et la mer que s'est déposé le terrain subapennin ou pliocène. Le parallélisme qui existe en général entre la chaîne centrale et les autres chaînes latérales moins élevées détermine la direction des vallées longitudinales qui ont plus ou moins de largeur et de longueur, tandis que celles qui se trouvent entre les contre-forts et la mer sont presque perpendiculaires à la direction générale des Apennins. Ces dernières vallées se sont toutes formées par des érosions, et c'est par leurs douces sinuosités qu'elles rendent encore plus riante et plus pittoresque cette belle partie de l'Italie.

Pour achever la description orographique de cette partie montagneuse du pays, il nous faut signaler encore un fait assez important. Les montagnes de la ligne centrale, dont nous avons déjà marqué la direction, s'élèvent progressivement du nord au sud jusqu'à la chaîne de Monte-Corno, dans les Abruzzes, c'est-à-dire jusqu'au Grand Sasso d'Italia qui forme, comme l'a très bien remarqué M. Murchison, le point le plus culminant des Apennins. Au delà de ce point culminant, et dans la direction du sud, les montagnes s'abaissent de nouveau graduellement dans toute l'étendue des États romains et du royaume de Naples. Nous avons voulu mettre sous les yeux de nos lecteurs une figure schématique (Pl. XXXII, fig. 7), laquelle est destinée à donner une idée de la hauteur qu'y atteignent nos Apennins.

Pour ce qui est de la configuration de nos montagnes, elles ont une forme très symétrique et arrondie, jusqu'au point où commence la chaîne dite de la Sibilla. Les strates inclinées dans toutes les directions leur donnent la forme de coupoles et de voûtes, de telle sorte que ces montagnes groupées ensemble en nombre plus ou moins considérable présentent aux yeux du spectateur de grands ellipsoïdes de soulèvements. Nous nous bornons à choisir comme exemple celui qui est formé par les montagnes du Catria (Pl. XXXII, fig. 2), où l'on voit les roches les plus anciennes se succéder jusqu'aux tertiaires moyennes.

Mais la scène change dès que ces montagnes se rapprochent davantage du point le plus culminant. Alors, en effet, les couches se trouvent redressées davantage, profondément disloquées, et ne se correspondent plus à la partie supérieure, de sorte qu'il en résulte une espèce de grande faille, ou bien des montagnes qui sont d'un côté très escarpées tandis que de l'autre elles sont doucement inclinées. La chaîne de la Sibilla forme un de ces groupes, et

nous en représentons une coupe qui traverse le Monte Vettore, à la base orientale duquel on remarque une grande faille, qui pourrait faire croire que les grès tertiaires miocènes sont inférieurs à un grand dépôt calcaire et dolomitique que nous apprendrons bientôt à considérer comme le vrai lias inférieur (Pl. XXXI, fig. 5).

Nous concluons en rappelant ce que d'autres ont déjà constaté avant nous, c'est-à-dire qu'il y a deux formes lithologiques qui ont prévalu à deux périodes successives : 1^o le calcaire siliceux ; 2^o le grès argileux. On trouve la première dans cette immense série de bancs calcaires et de silex pyromaqueux qui formèrent des dépôts dans la mer pendant les époques jurassique et de la craie inférieure, et la seconde dès le commencement de la craie supérieure jusqu'à l'époque actuelle.

I. La plus ancienne des roches qu'on trouve dans nos Apennins, c'est la dolomie. Quelquefois elle est stratifiée, mais plus souvent aussi elle est massive et traversée par des fissures qui, tout en affectant un certain parallélisme, n'ont aucun rapport avec les véritables lignes de stratification. La texture de cette roche est plus ou moins cristalline, et souvent elle est percée de petits trous. Sa couleur, d'un blanc de neige, passe au blanc rosé ou jaunâtre ; et, dans ce dernier cas, sa cassure devient céroïde. Cette dolomie manque tout à fait de débris organiques. Dans les montagnes de Cesi, de Spoleto, de la Ventosa, elle se présente sous la forme de grandes masses, et alors elle est toujours accompagnée d'un calcaire caverneux qui, semblable sous ce rapport aux roches d'éruption, renferme des fragments des différentes roches préexistantes.

II. Superposée immédiatement à la dolomie, se trouve une roche calcaire, ordinairement d'une couleur brunâtre-clair, et quelquefois blanchâtre. Elle forme des bancs dont l'épaisseur n'est pas très forte. Sa texture est fine, sa cassure conchoïde. La puissance de ce dépôt calcaire est de plusieurs centaines de mètres, comme nous le verrons lorsque nous en donnerons la description dans les coupes de la Sibilla et de Cesi. Les fossiles y sont très rares, et cependant il y a des localités où ils abondent. Les montagnes de Nocera, de la Sibilla, de Cesi sont de ce nombre. C'est là que nous avons recueilli en grande quantité l'*Ammonites bisulcatus*, Brug., l'*A. Conybeari*, Sow., et l'*A. fimbriatus*, Sow. ; et nous n'hésitons point à rapporter ce dépôt calcaire au lias inférieur. Mais nous avons des doutes relativement à la dolomie qui est au-dessous, et nous ne savons pas si nous devons la regarder comme faisant partie de cette même formation ou d'une autre

antérieure. Nous penchons cependant pour la première de ces deux hypothèses, parce que notre dolomie représente probablement le calcaire saccharoïde de la Toscane ; ce calcaire a été placé par MM. les professeurs Savi et Meneghini dans leur lias inférieur, c'est-à-dire dans l'étage à *Ammonites bisulcatus*, Sow. ; et ils ont été amenés à cette opinion par des arguments stratigraphiques et paléontologiques de la plus haute valeur.

Nous pouvons faire remarquer dès à présent que dans les bancs calcaires contenant un grand nombre d'*Ammonites bisulcatus*, on y trouve mêlés, mais moins nombreux, l'*Ammonites bifrons*, Brug., l'*A. serpentinus*, Schloth., et l'*A. comensis*, de Buch. La présence de ces espèces, considérées par quelques paléontologues comme appartenant exclusivement aux étages supérieurs, et se mêlant avec celles qui caractérisent un étage de formation antérieure, est un fait d'autant plus important que nous le verrons se répéter lorsque nous passerons à la description des roches suivantes. C'est pourquoi nous croyons nécessaire de déclarer dès à présent que tous les fossiles désignés par nous dans ce Mémoire ont été recueillis en place par nous-mêmes, et que nous en avons constaté la position et le gisement respectifs.

III. Au-dessus des roches calcaires de notre lias inférieur, on voit se ranger en stratification parfaitement concordante une autre suite de couches plus épaisses que les premières, et composées d'un calcaire compacte, d'une cassure irrégulière, teint en jaunâtre par le fer, et renfermant des cristaux de pyrite de fer. Les couches de ce calcaire ferrugineux sont séparées les unes des autres par de minces couches de marnes dures, ferrugineuses et argileuses. Ce second dépôt est beaucoup plus riche en corps organiques que le précédent ; l'*Ammonites fimbriatus* surtout s'y trouve en grande quantité, et quelquefois avec des dimensions énormes. Nous y avons aussi recueilli les espèces suivantes : *A. Davæi*, Sow., *A. normanius*, d'Orb., *A. sub-armatus*, Young, *A. muticus*, d'Orb., et des Térébratules, telles que : *Terebratula lampas*, Sow., *T. resupinata*, Sow., *T. Erina*, d'Orb., *T. Buchii*, Rœm., et d'autres encore ; c'est pourquoi nous avons pu conclure que ce dépôt représente incontestablement dans nos Apennins, autant par sa position stratigraphique que par les fossiles qu'il recèle, l'étage du lias moyen. Mais ici encore nous devons faire remarquer qu'aux espèces que nous venons de signaler, d'autres viennent se mêler avec une certaine abondance, telles que : *Ammonites radians*, Schloth., *A. comensis*, de Buch, *A. bifrons*, Brug., *A. serpentinus*, Schloth. Notre lias compte, à la Marconnessa et à Cagli,

180 mètres et au delà d'épaisseur; et il en compte davantage encore au Catria, à Cesi et en d'autres lieux.

IV. De minces assises de calcaires rouges de brique, contenant de petits noyaux de silex verdâtre et alternant avec des marnes argileuses de la même couleur, forment un zone très étendue, qui varie de 20 à 60 mètres d'épaisseur. La stratification de cette zone est concordante avec celle des roches indiquées ci-dessus, et elle dessine sur les montagnes un de ces horizons géologiques si précieux pour l'observateur.

Ces calcaires et ces marnes rouges passent rarement au grisâtre ou au jaune clair. Elles renferment, partout où elles paraissent, une immense quantité d'Ammonites, de sorte que l'on peut dire que celles-ci composent quelquefois la roche en entier, tant elle est remplie de leurs débris. Nous n'avons pas recueilli moins de trente-quatre espèces dans cet intéressant étage, et nous espérons encore en découvrir de nouvelles.

M. d'Orbigny a énuméré seize de ces espèces dans son étage toarcien; ce sont : *Ammonites bifrons*, Brug., *A. serpentinus*, Schloth., *A. comensis*, de Buch, *A. mimatensis*, d'Orb., *A. radians*, Schloth., *A. heterophyllus*, Sow., *A. sternalis*, de Buch, *A. insignis*, Schubl., *A. variabilis*, d'Orb., *A. discoides*, Ziet., *A. cornucopiæ*, Young, *A. complanatus*, Brug., *A. Levesquei*, Phill., *A. Desplacei*, d'Orb., *A. Hollandrei*, d'Orb., *A. primordialis*, Schloth., et enfin *A. Zetes*, d'Orb.

Mais il se mêle à tout cela un nombre, à la vérité moins considérable, d'autres espèces; ce sont : *A. fimbriatus*, *A. Davæi*, *A. muticus*, *A. subarmatus*, *A. Normanianus*, *A. Actæon*, de l'étage moyen, et *A. Humphresianus*, Sow., *A. polymorphus*, d'Orb., et des milliers d'*A. taticus*, Pusch, qui, d'après le savant paléontologiste, appartiendraient à l'oolithe inférieure, c'est-à-dire à ses deux étages bajocien et callovien.

Malgré ce mélange d'espèces, qui est devenu, quant à nous, un fait aussi certain que naturel, comme nous essaierons de le prouver, nous n'hésitons point à considérer notre calcaire rouge marneux comme l'équivalent, dans nos Apennins, du lias supérieur. Ce calcaire, nous ne l'avons jamais vu former le sommet de nos montagnes, mais il est, au contraire, surmonté du dépôt suivant, avec lequel il concorde parfaitement.

V. Ce dépôt consiste dans une série de calcaires feuilletés dont les assises ont peu d'épaisseur et alternent avec des marnes dures et des silex pyromaques irrégulièrement disposés en rognons ou en lits très minces. La couleur de ce calcaire, c'est le blanc qui

passer en haut à un verdâtre très prononcé. Les marnes changent de couleur comme les calcaires, tandis que les silex pyromaques sont souvent rouges et quelquefois grisâtres ou jaunâtres.

Cette grande succession d'assises calcaires, de marnes, de silex pyromaques, compte plusieurs centaines de mètres en épaisseur, et l'on peut dire qu'elle est égale en puissance, et à elle seule, à tout le lias pris ensemble. Elle forme une grande partie des flancs et des sommets de nos Apennins, et nous croyons qu'elle peut représenter, par les fossiles qu'elle contient, notre terrain jurassique supérieur; c'est au moins ce qu'on peut parfaitement déduire de sa position stratigraphique, car partout on la voit rangée parallèlement entre la partie supérieure du lias et les calcaires à Hippurites de la craie inférieure, que nous allons décrire bientôt. Les fossiles que nous y avons pu trouver sont tous des fossiles caractéristiques du terrain jurassique supérieur; ce sont quinze espèces d'Ammonites, savoir : *Ammonites plicatilis*, Sow., *A. Duncani*, id., *A. tatricus*, Pusch., *A. Humphriesianus*, Sow., *A. polymorphus*, d'Orb., *A. Zygnodanus*, id., *A. simplex*, id., *A. athlæta*, Phill., *A. Sabaudianus*, d'Orb., *A. Murchisoni*, Sow., *A. Sutherlandiæ*, Murch., *A. Livizzani*, Hauer, *A. Yo*, d'Orb., *A. Albertinus*, Cat., *A. quinquecostatus*, id.; à ces espèces viennent s'ajouter la *Terebratula dyphia*, de Buch, et une immense quantité d'*Aptychus lamellosus*, *A. longus*, *A. Parkinsoni*, et d'autres.

Cependant, si nous avons cru que ces données stratigraphiques et paléontologiques nous autorisaient à établir que cette formation représente pour le temps, si ce n'est pas totalement, au moins partiellement, la série oolithique, nous ne nous croyons pas pour cela également autorisés à poser des subdivisions correspondant à celles que l'on admet dans les travaux géologiques de France et d'Angleterre.

VI. Nous avons souvent remarqué que les plaques dans lesquelles se divisent les dernières de ces assises calcaires, qui se trouvent immédiatement au-dessous des calcaires hippuritiques, changent un peu d'apparence, deviennent plus friables, plus arénacées et plus minces qu'auparavant. Nous avons trouvé dans les monts de San Vicino et du Catria l'*Aptychus Diday*, Coq., et l'*A. Sesanonis*, id., décrits par M. Coquand comme ayant été recueillis par lui dans la partie inférieure du terrain néocomien, ce qui nous porterait à croire que les plaques calcaires renfermant ces deux espèces d'*Aptychus* représentent une sorte de transition entre notre oolithe supérieure et les calcaires crétacés hippuri-

tiques qui s'y trouvent toujours superposés d'une manière concordante.

VII. Le dépôt hippuritique est composé d'une grande série de bancs calcaires d'une forte épaisseur. Dans sa partie inférieure on trouve un calcaire dur, à cassure irrégulière, d'un brunâtre de plomb, présentant des veines spathiques blanches, et dans sa partie supérieure on voit un calcaire blanc, semi-cristallin, à cassure irrégulière et incertaine. On remarque souvent des bancs de dolomie interstratifiés avec ces deux calcaires. Ce dépôt qui, comme nous l'avons déjà dit, est très développé dans les Apennins, commence à paraître au nord du Catria, sur les montagnes du Furlo; il s'étend ensuite vers le sud, en couronnant les crêtes de presque toutes ces montagnes. Quelquefois, c'est lui qui en forme toute la masse, et c'est ce qui arrive dans la chaîne de la Rossa et ailleurs. Sa puissance atteint le maximum dans les grandes chaînes des Abruzzes, où s'élèvent le Gran Sasso d'Italia et la Maiella. C'est là que nous l'avons approximativement évalué à 400 mètres. Il continue toujours à se montrer sur les montagnes herniciennes du Roccagorga et dans toutes les autres des États-Romains et du royaume de Naples jusqu'à la dernière pointe de la Calabre, et en Sicile il reparait encore.

Les fossiles les plus répandus qu'on trouve dans ces calcaires sont les Hippurites. Il y en a une grande quantité dans le calcaire grisâtre inférieur aussi bien que dans le blanc. Nous avons recueilli dans le premier, à Nocera, le *Nautilus Fleuriausanus*, et nous avons remarqué à Castellamare, près de Naples, un grand nombre de Caprotines; mais ces fossiles sont tellement empâtés dans la roche, qu'il est impossible d'en détacher quelques morceaux reconnaissables. Dans le calcaire blanc on trouve une si grande quantité d'*Hippurites organisans*, des Moul., que l'on peut dire que toute la roche en est composée. Elle renferme encore l'*Hippurites dilatata*, Defr., l'*H. flexuosus*, Cat., le *Radilites angeoides*, Lamk., *R. radiata*, d'Orb., *R. polyconilites*, id., *R. pavonina*, Menegh., *Caprina adversa*, d'Orb., *Caprinella triangularis*, id., *Caprinula neapolitana*, Menegh., un très grand nombre de Nérinées, parmi lesquelles nous citerons les suivantes: *Nerinea Pailletana*, d'Orb., *N. subæqualis*, id., *N. pulchella*, id., *N. olisiponensis*, Sharpe, *N. uchauxiana*, d'Orb., *N. Requieniana*, id. Enfin, nous en ajouterons d'autres, savoir: *Acteonella conica*, d'Orb., *Fusus royanus*, id., *Cardium subdinense*, id., *Globieoncha Marrotiana*, d'Orb., et d'autres encore;

nous en pourrions nommer appartenant aux genres *Terebratula*, *Rhynchonella*, *Ringicula*, et différentes espèces de polypiers, au nombre desquels on remarque l'*Aspidiscus cristatus*, Milne Edw.

Nous avons provisoirement conservé le nom générique d'*hippuritiques* à tous ces calcaires qui représentent incontestablement la partie inférieure de la formation crétacée, dans l'espoir de pouvoir en donner un jour une description plus détaillée, et ce qui nous confirme dans cet espoir, c'est leur grande richesse paléontologique, ce sont les fossiles néocomiens que nous avons pu constater dans les assises supérieures au terrain jurassique, ce sont enfin les deux formes lithologiques qu'elles conservent constamment, même à de grandes distances.

VIII. La grande masse crétacée dont il vient d'être question est suivie d'une autre série de roches très variées qui se superposent à cette masse d'une manière concordante, et forment ainsi notre terrain crétacé supérieur jusqu'au calcaire à Nummulites, un peu au-dessous duquel on voit paraître pour la première fois les débris organiques de quelques espèces tertiaires. Partout où de grandes fissures ouvrent l'accès aux investigations géologiques, lorsqu'on examine la série des différentes roches crétacées supérieures, rarement on trouve cette série complète, tantôt une roche, tantôt l'autre y manque; quelquefois même une roche qui, à tel endroit, est d'une forte épaisseur, s'amincit et s'efface presque entièrement, et cela souvent à une petite distance. Cependant, en prenant pour type les séries qui sont complètes et bien développées, comme serait celle, par exemple, qui est adossée à la chaîne du Catria, après des observations longues et répétées, nous sommes parvenus à établir l'ordre suivant de la série ascendante.

Un calcaire tendre, à cassure irrégulière et terreuse, d'un rougeâtre foncé à l'extérieur, et d'un joli rose à l'intérieur, va graduellement se confondre, par une suite de changements lithologiques, avec une grande masse de schistes marneux d'un rouge de brique, et très semblables aux marnes rouges du lias supérieur. Ces schistes marneux rouges, en s'élevant, deviennent bigarrés, verts, gris et rouges, et puis ils se colorent totalement en grisâtre, en verdâtre, et ils conservent cette nuance jusqu'au contact du calcaire nummulitique. En outre, des couches de calcaire tendre et argileux (l'albérèse des Toscans), dont la couleur, communément jaunâtre, est quelquefois brunâtre et presque noire, paraissent fréquemment, mais non pas constamment, parmi les schistes grisâtres et verdâtres qui se trouvent au-dessus des rouges. Ces

couches calcaires se développent même d'une manière remarquable sur quelques points de nos Apennins, mais jamais autant qu'en Toscane, où nous les avons vues composer à elles seules des montagnes entières. Dans cette partie des Apennins que nous avons entrepris de décrire, ces couches ont peu d'épaisseur ordinairement, et alternent alors avec les schistes, mais il arrive souvent aussi qu'on n'aperçoit pas une seule couche de ce calcaire albérèse dans toute la série des schistes. Et ici ne finit pas la description compliquée de ce dépôt de la craie supérieure. Il est un autre calcaire très important qui s'interpose localement aux schistes crétacés : c'est celui que les Toscans désignent sous le nom de *pietra forte*. Ce calcaire est noirâtre, psammitique et très dur. Son aspect lithologique, qui n'appartient qu'à lui, le fit jadis confondre avec le *macigno*. Nous le trouvons parfaitement décrit dans les beaux travaux de MM. les professeurs Savi et Meneghini. Cette couche paraît irrégulièrement dans quelques parties de la Toscane, et nous ne l'avons vue qu'une seule fois chez nous à Acqua-Santa, près d'Ascoli. Là elle ne renferme point de fossiles; au moins on n'en a pas rencontré jusqu'ici; mais en Toscane les fossiles y abondent. Comme nous avons fait des études sur ces fossiles, nous sommes heureux d'annoncer dès à présent qu'une grande lacune sera bientôt comblée, et que tous les doutes à l'égard de notre dépôt crétacé supérieur seront levés (1).

Au contraire, nos schistes et notre calcaire albérèse sont tellement dépourvus de débris organiques que nos longues investigations n'ont pas été très fructueuses à ce sujet. Cependant les quelques fossiles que nous y avons trouvés suffisent pour consolider notre classification, puisqu'ils appartiennent aux espèces que les paléontologues rattachent à la formation de la craie supérieure. Nous citerons quelques exemples, savoir : *Pecten membranaceus*, d'Orb., *P. matronensis*, id., *P. Espaillaci*, id., *P. cretosus*, id., *Ostrea canaliculata*, id., *Lucina lenticularis*, Gold., *Clipaster Leskei*, id., *Pygorhyncus sopititanus*, d'Arch., *Amorphospongia ficoidea*, Gold., *Inoceramus*, sp. etc. A tous ces fossiles s'associe une

(1) M. le marquis Ch. Strozzi a découvert et recueilli de nombreux Ammonites, Scaphites, Turritiles, Inocérames, etc., et beaucoup d'autres fossiles très intéressants et très bien conservés dans la *pietra forte* de plusieurs localités de Toscane, et tandis qu'il travaille assidûment à en augmenter le nombre, il en prépare, conjointement avec M. Meneghini, une importante description accompagnée de magnifiques gravures.

immense quantité de Fucoides, d'espèces pour la plupart inédites, auxquels se mêle souvent la jolie *Cystosciscites Orsini*.

IX. Une autre grande série de roches, la plupart arénacées et argileuses, se trouve déposée, en montant, en parfaite concordance avec toute la formation crétacée. A la base de cette série de roches on remarque le calcaire nummulitique avec ses nombreux foraminifères. Dans le Gargano, en effet, dans la Maiella et en d'autres endroits, quelques-uns de ses bancs sont formés par des myriades de Nummulites de différentes espèces fortement comprimées et très adhérentes à la roche. Ce calcaire est blanc et semi-cristallin près d'Ascoli, dans la Maiella et au Gargano; mais sur la chaîne de la Sibilla, près de Foligno et en Toscane il est, au contraire, arénacé et fragmentaire, et devient presque noir et semi-cristallin au Pizzo di Sivo et à Matera. La forme lithologique est donc aussi variable que la position est constante dans l'ordre stratigraphique de succession, dans lequel il marque un horizon géologique très important qui sépare d'une façon assez tranchée la formation crétacée de la formation tertiaire éocène.

Nous avons déjà dit que les premiers fossiles d'espèces évidemment tertiaires ont été trouvés par nous entre les schistes argileux placés immédiatement au-dessous du calcaire nummulitique, lesquels, étant intimement liés aux schistes crétacés et ne se distinguant de ceux-ci que par les fossiles qu'ils renferment, forment le passage entre la craie supérieure et le terrain éocène. Ces fossiles sont : *Teredo Tournali*, Leym., *Ierea ramosa*, Mich., *Macropneustes pulvinatus*, Ag., *Ostrea tarbelliana*, d'Orb., etc., tandis que dans le calcaire nummulitique superposé nous avons pu énumérer, avec l'*Ostrea Hersilia*, la *Terebratulina tenuistriata*, d'Orb., et les espèces suivantes de Nummulites, savoir : *Nummulites complanata*, Lamk., *N. Carpenteri*, Haime, *N. Tchihatcheffi*, d'Arch., *N. intermedia*, id., *N. mollis*, id., *N. Brongnarti*, Haime, *N. perforata*, d'Orb., *N. Lucosana*, Defr., *N. Meneghinii*, Haime, *N. Ramondi*, Defr., *N. Guettardi*, Haime, *N. biaritzensis*, d'Arch., *N. striata*, d'Orb., *N. discorbina*, d'Arch., *N. exponens*, Ziet., C. Sow., *N. granulosa*, *N. Leymeriei*, Haime, *N. spira*, de Roissy, *N. garansensis*, Leym., *N. Lamarcki*, Haime, *N. irregularis*, Desh., *N. distans*, Desh., *N. latispira*, Menegh., *N. curvoispira*, id., *N. crassispira*, id. (inéd.); *N. Orsini*, id. (inéd.), *N. Pillæ*, id. (inéd.).

En suivant la description de notre terrain éocène, dans l'ordre ascendant, nous ferons remarquer que l'on voit le plus souvent, au-dessus du calcaire nummulitique, des schistes mar-

neux minéralogiquement semblables aux schistes crétacés qui sont au-dessous. Des couches calcaires, très semblables par la texture et l'aspect à celles de l'albérèse, alternent avec ces schistes. C'est pourquoi le savant géologue, M. Paul Savi, leur a donné depuis longtemps le nom d'*albérèse supérieure*, distinguant ainsi deux dépôts calcaires presque lithologiquement identiques, mais qui sont rangés cependant, l'un au-dessous, l'autre au-dessus du calcaire nummulitique; le premier est crétacé, le second éocène.

Les calcaires de l'albérèse supérieure deviennent quelquefois noirâtres, fétides, bitumineux, de sorte qu'une espèce d'asphalte s'en écoule comme il est aisé de le constater près de Forca di Valle, au pied du Monte Corno, et dans la même chaîne sur le mont Baccucco et ailleurs. Cette série calcaréo-schisteuse atteint souvent la puissance de 200 mètres, et est surmontée par le macigno toujours en stratification concordante. Le vrai type du macigno est un grès micacé très dur, d'une grande ténacité, compacte, et composé de granules de quartz fortement liés ensemble par une petite quantité de ciment calcaire et de petites paillettes de mica argentin plus ou moins abondantes. Le jaunâtre est la couleur que le macigno prend à sa surface et par les actions atmosphériques; mais, en le frappant d'un coup de marteau, on découvre immédiatement sa couleur véritable: c'est un gris d'acier plus ou moins foncé. Les éléments arénacés du macigno sont quelquefois plus volumineux, de telle sorte qu'il se change graduellement en un poudingue, dans lequel il n'est pas rare de trouver des cailloux roulés de roches cristallines, savoir: de granite, de mica-schiste, de gneiss, etc., etc. Ces cailloux, étrangers à nos montagnes, et la masse étonnante de petits grains de quartz et de mica qui composent cet immense dépôt nous portent à croire qu'il n'a pas pu être formé par les détritiques des roches apennines préexistantes, mais que ce sont les vagues de la mer éocène qui ont dû transporter ces éléments des points les plus éloignés.

Le macigno occupe de grands espaces dans l'Italie centrale. Nous l'avons vu former presque entièrement les Apennins de Bologne et de la Toscane, et ensuite se ranger sur les flancs de la chaîne apennine jusque dans les Abruzzes. Mais c'est bien là qu'on peut dire que son développement est colossal. En effet, la chaîne du Pizzo de Sivo qui, en se prolongeant dans la même direction que celle de la Sibilla, traverse tout le pays du N.-O. au S.-E., est toute composée de macigno, dont les bancs ont une épaisseur qui atteint quelquefois 20 mètres, et s'élèvent jusqu'à

2400 mètres au-dessus du niveau de la mer. A la base de cette chaîne, et le long de la profonde vallée d'Umito, on remarque la série suivante de haut en bas :

Éocène.	{ 1° Macigno arénacé.
	{ 2° Schistes marneux. Calc. albérèse supérieur.
	{ 3° Calcaire nummulitique.
Craie supérieure.	4° Schistes marneux bigarrés. Calc. albérèse.

La même succession de roches éocènes et crétacées se répète au pied de la chaîne de la Sibilla, du Gran Sasso d'Italia, et en beaucoup d'autres endroits ; mais elle est sujette à des variations analogues à celles que nous avons constatées parmi les membres de la série crétacée. Quelquefois, en effet, le calcaire albérèse supérieur manque avec ses schistes, et alors on voit le macigno s'appuyer directement sur le calcaire nummulitique, et même alterner avec celui-ci. D'autres fois, ou, pour mieux dire, très souvent, c'est le calcaire nummulitique qui manque absolument, et, dans ce cas, il est très difficile et presque impossible de tracer avec quelque précision une ligne de démarcation entre la formation crétacée et la formation tertiaire éocène.

Nos roches éocènes, supérieures au calcaire nummulitique, recèlent peu de fossiles. Les calcaires et les schistes renferment différentes espèces de Fucoides ; les restes animaux n'y manquent pas cependant complètement, et nous aurons à en citer quelques exemples, tels que : *Ostrea pyrenaica*, d'Arch., *Pecten Thorenti*, id., *P. Boissyi*, id., *Cardium subdiscors*, d'Orb., *Natica Vulcani*, id., *Cyclas pisum*, id., *Conus diversiformis*, Desh., *Crassatella Nystiana*, d'Orb., *Sphærodus lens*, Agass., *Otodus trigonatus*, id., etc., etc.

X. Une grande série de couches, aussi compliquée que la précédente et concordant avec le macigno, lui est superposée. Ces couches représentent notre terrain tertiaire moyen ou miocène, car elles sont à leur tour recouvertes par le dépôt pliocène, comme on le verra par la suite.

Nous parlerons de notre terrain miocène suivant la méthode que nous avons employée à l'égard des deux formations précédentes, c'est-à-dire que nous prendrons pour type les séries les plus développées que nous avons particulièrement examinées dans les Abruzzes, dans l'Ascolano, dans la marche d'Ancône, près de Sinigaglia, près de Mondaino, etc., et nous comparerons les roches de ces différentes localités et leurs rapports stratigraphiques. Par cette méthode nous sommes parvenus à établir l'ordre suivant de

succession, qui doit cependant être regardé, non pas comme identique partout, mais comme le plus fréquent.

De haut en bas :

- 1° *Grès quartzeux*, un peu moins dur et tenace que le vrai *macigno*, mais qui, souvent, lui ressemble ; ce grès alterne avec des marnes schisteuses, avec des couches de calcaire impur et fragmentaire, et avec des lignites.
- 2° *Gypse* alternant avec des marnes fissiles, ichthyolitiques, qui recèlent un grand nombre de poissons et conservent des traces de débris organiques tels que des insectes, des plumes d'oiseaux, des grenouilles, des feuilles, etc.
- 3° *Grès quartzeux* qui, en s'élevant, devient moins compacte que le précédent numéro ; il est jaunâtre et très semblable à la *panchina* pliocène ; il alterne avec des marnes schisteuses ou sans stratification, et rarement avec quelques couches de calcaire friable et fragmentaire.

Toutes ces roches, par leur apparence, se confondent si insensiblement avec les roches éocènes en bas et avec les pliocènes en haut, qu'il est impossible de tracer des lignes de démarcation qui ne soient pas artificielles entre nos trois dépôts tertiaires.

Mais quoiqu'on puisse considérer avec beaucoup de probabilité l'étage moyen de nos roches tertiaires plutôt comme représentant une grande transition entre l'éocène et le pliocène que comme un terrain proprement dit et indépendant, nous lui avons néanmoins conservé la dénomination de *miocène* : 1° parce que le peu que nous connaissons de sa composition s'accorde avec ce qui caractérise ce terrain dans des localités connues et mieux examinées que les nôtres ; 2° parce que les trésors paléontologiques de nos gypses (qui ne sont pas encore connus, mais qui le seront bientôt) (1) nous font pressentir que le temps n'est pas éloigné où il sera possible d'établir, avec exactitude, les rapports qui existent entre nos dépôts tertiaires et ceux des autres parties de l'Europe.

(1) M. Scarabelli, qui s'occupe assidûment de l'étude des terrains tertiaires de la Romagne, a une riche collection de fossiles de cette formation d'argile et de gypse, ayant réuni à la sienne celle formée pendant de longues années de recherches par feu Proraccini Ricci. Ces fossiles appartiennent surtout à la classe des insectes et à celle des poissons. Ces derniers surtout sont très nombreux, et une très belle collection s'en trouve aussi au Musée de Pise. M. I. Cocchi s'occupe dans ce moment de l'étude de cette faune intéressante, presque entièrement inconnue jusqu'ici, et, si nous ne pouvons pas en donner

Pour le moment, nous nous bornerons à indiquer les fossiles que nous avons recueillis, pendant nos excursions, dans les grès et les marnes miocènes de nos Marches et des Abruzzes.

Megasiphonia Parkinsoni.
Turritella taurinensis, Sism.
 — *replicata*, Brocc.
Scalaria retusa, Bell.
 — *lamellosa*, Brocc.
Cerithium crassum, Dujard.
 — *bicinctum*, Brocc.
Nassa Basteroti, Mich.
Ostrea Pillæ, Menegh.
Pecten dubius, Brocc.
 — *flabellatus*, Lamk.
 — *subcompositus*, d'Orb.
 — *subvariatus*, d'Orb.
Janira burdigalensis, d'Orb.
 — *flabelliformis*, Deifr.
 — *microptera*, Menegh.
Cardium trigonium, Sism.
Cardita Jouanneti, Desh.
 — *monilifera*, Dujard.

Arca turonica, Dujard.
 — *subdiluvii*, d'Orb.
Lucina hiatelloides, Bast.
 — *miocenica*, Mich.
 — *apenninica*, Doderl.
 — *subtransversa*, Sism.
Nucula interrupta, Nyst.
Astarte exigua, d'Orb.
Tellina burdigalensis, d'Orb.
 — *Basteroti*, de la Jonk.
Leda interrupta, d'Orb.
Spatangus Chitonatus, Sism.
Ceratotrochus duodecim-costatus,
 M. Edw.
 — *multispinatus*, M. Edw.
Trochocyathus Bellingherianus,
 M. Edw.
Sphaerococcites cartilagineus,
 Young.

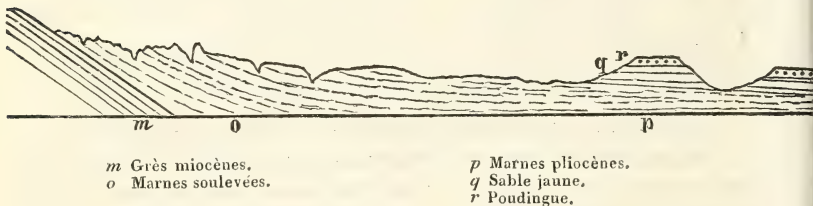
C'est parmi les roches miocènes que l'on trouve deux minéraux très importants, savoir : le charbon et le soufre. Le charbon, ou pour mieux dire le lignite, se rencontre dans quelques localités à la partie inférieure du terrain miocène, où il forme des bancs qui ont quelques centimètres d'épaisseur, mais qui arrivent quelquefois jusqu'à plusieurs mètres, et qui alternent avec les grès et avec les marnes. Ce lignite est ordinairement de mauvaise qualité; mais il est des couches qui en fournissent d'excellent, brûlant avec facilité et dont on peut même obtenir du coke. Les principaux gisements se trouvent sur les monticules miocènes de Sogliano, sur ceux de la Carpigna, dans la Sabina; dans les Marches, près de Pitino; dans les Abruzzes, près de Montorio, et ailleurs.

Le soufre se trouve en petite quantité, à l'état amorphe ou cristallin, dans les roches qui donnent la pierre à plâtre propre-

dès à présent les résultats, nous espérons les voir paraître prochainement. La description de la carte géologique de cette province, que M. Scarabelli doit publier dans peu de temps, nous mettra en état de connaître complètement et dans tous ses détails cette formation, aussi bien que sa faune.

ment dite ; mais il est si abondant dans les grès et les marnes miocènes de Perticara, près de Rimini, qu'on l'y exploite depuis longtemps.

Sur une grande étendue, des marnes argileuses, friables et blanchâtres, s'appuient sur les grès miocènes. Ces marnes forment par elles-mêmes des collines stériles et désertes, des éboulements desquels jaillissent des sources d'eau salée. A leur point de contact avec les grès miocènes on les voit en suivre le soulèvement ; mais, au fur et à mesure qu'elles s'en éloignent, elles vont se confondre avec les marnes pliocènes dont le gisement est presque toujours horizontal. La coupe ci-dessous que nous avons prise à Bretta, près d'Ascoli, fait voir cette intéressante transition, qui se répète dans tous les endroits où il est possible de la suivre. Nous y avons retracé, au point de vue de la théorie, la succession des sables jaunes et des poudingues qu'en réalité il faudrait chercher plus à l'est, en s'approchant davantage de l'Adriatique.



XI. Les marnes subapennines pliocènes sont ordinairement terreuses, friables, et passent de la couleur bleue au blanchâtre. Leurs grandes masses sont de temps en temps traversées par des couches irrégulières de sable plus ou moins fin et riche en fossiles. Et c'est de l'horizontalité de ces couches sableuses qu'on peut déduire, et celle des marnes avec lesquelles elles alternent, et leur parallélisme avec les sables jaunes qui les couronnent.

Le sable jaune (Brocchi) forme un grand dépôt dont les couches ont une épaisseur inégale. Il est composé de petits grains de quartz et de petites paillettes de mica argenté réunis ensemble, avec plus ou moins de ténacité, par un ciment calcaire. Audessus de ces sables et de ces grès jaunes on voit souvent se ranger parallèlement de gros bancs de cailloux, roulés et solidifiés par un ciment calcaire ferrugineux. Les éléments de ces poudingues viennent tous des roches apennines. Nous y avons constaté toute la série, qui nous est parfaitement connue, depuis le lias inférieur jusqu'aux grès miocènes. Nous avons enfin

remarqué que c'est dans les sables grossiers, qui forment une espèce de passage entre les sables jaunes et les poudingues, qu'on trouve des ossements d'Éléphants, de Rhinocéros et d'autres mammifères. Les sables de Ripatranzone, dans la province de Fermo, en renferment abondamment, et l'origine marine du dépôt est attestée par les coquilles qu'on y trouve mêlées.

Nous nous éloignerions du but et de la brièveté que nous nous sommes proposés si nous énumérions l'immense quantité d'espèces de coquilles fossiles qui ont été recueillies dans notre terrain pliocène, depuis l'illustre Brocchi jusqu'à nos jours. Nous aimons mieux renvoyer nos lecteurs aux importants ouvrages qui en donnent la description, et particulièrement aux grandes collections de Rome et de la Toscane.

Les marnes pliocènes, les sables jaunes et les poudingues s'étendent sur de grands espaces le long des deux versants sub-apennins ; ils forment des collines arrondies, dont la pente est très douce et dont la hauteur dépasse rarement 600 mètres au-dessus du niveau de la mer. Nous devons cependant faire remarquer que les marnes inférieures soulevées de Bretta et d'autres localités atteignent naturellement de plus grandes hauteurs ; tel est le mont de l'Ascension, près d'Ascoli, qui est élevé de 1136 mètres.

XII. Différentes roches d'origine marine ou d'eau douce, et renfermant des débris organiques d'animaux et de plantes identiques avec les espèces vivantes, sont déposées par lambeaux plus ou moins étendus au-dessus de notre terrain tertiaire pliocène. Toutes ces roches, nous les rattachons en général à l'époque plios-tocène ; mais l'étude en est si difficile et si compliquée, leurs transitions avec les dépôts actuels sont si fréquentes et si insensiblement graduées, qu'il faudrait s'étendre beaucoup pour en donner une description complète et détaillée. Nous n'en dirons qu'un mot en passant ; et encore nous bornerons-nous à ce qui est absolument nécessaire pour achever l'énumération de toutes nos roches.

On remarque souvent à l'extrémité du littoral de l'Adriatique et de la Méditerranée des couches de grès siliceux très semblables au véritable grès pliocène ; ces couches sont horizontales et concordantes avec les sables jaunes. Ce dépôt, partout où nous l'avons examiné, dans l'Abbruzze, à Grotta à mare et en d'autres endroits, compte de 10 à 40 mètres d'épaisseur. Et presque partout on y trouve une grande quantité de coquilles marines et de Rhizopodes, d'espèces identiques avec celles qui vivent dans la mer voisine. Ces grès sont analogues à ceux de Livourne, que

MM. les professeurs Savi et Meneghini ont indiqués sous la dénomination générique de *panchina pliocenica*; et nous les croyons synchrones aux conglomérats volcaniques de Porto d'Anzo, de Pozzuoli, d'Ischia, etc., qui recèlent les mêmes espèces de fossiles, avec cette seule différence que ces derniers se formèrent des détritiques des roches volcaniques préexistantes, et la *panchina*, des détritiques des sables jaunes et des autres roches pliocènes.

Le calcaire d'eau douce, ou le travertin, s'étend en lambeaux épars dans les États romains et en d'autres lieux de l'Italie. Le travertin, assez connu pour qu'il soit inutile de le décrire ici, se trouve à des hauteurs différentes sur toutes les roches préexistantes, selon que les circonstances en ont favorisé le dépôt. Près de Rome, par exemple, on voit le travertin gisant directement sur le sable jaune, à une hauteur qui ne dépasse que de quelques mètres le niveau de la vallée du Tibre. Près d'Ascoli et dans les Abruzzes, nous le voyons au contraire à des hauteurs plus considérables; tantôt il est sur les poudingues pliocènes, tantôt, comme près d'Acqua santa, en stratification horizontale et discordante avec le macigno et avec les schistes crétacés; et enfin à San-Marco, au pied du Monte dei Fiori, nous le voyons former, à 600 mètres au-dessus du niveau de la mer, un grand dépôt de 120 mètres et au delà d'épaisseur, en stratification horizontale et discordante avec le macigno qui est au-dessous. En réfléchissant sur ce dernier gisement du travertin, qui est le plus élevé que nous connaissions, on se prend forcément à songer à l'énorme différence entre la configuration du sol durant l'époque pendant laquelle ce travertin se déposait et durant l'époque actuelle. En effet, pour concevoir la formation de ce grand dépôt calcaire de San-Marco, il faut supposer que jadis un lac vaste et profond se trouvait sur ces hauteurs, et que la vallée du Tronto n'existait pas. Les fossiles que le travertin recèle ordinairement sont des coquilles terrestres et fluviatiles, et une grande quantité de tiges, de feuilles, de fruits de plantes, appartenant à des espèces vivantes. Nous y avons remarqué l'*Helix lucorum*, *H. aspersa*, *H. carthusiana*, *H. collina*, le *Cyclostoma elegans*, et beaucoup d'autres espèces des genres *Lymnea*, *Paludina*, *Planorbis*, *Ancylus*, etc., etc.

Il existe aussi une brèche, très semblable au travertin, composée de fragments anguleux de roches apennines, à ciment calcaire très tenace, qui forme une espèce de grosse croûte au bas du mont Catria, du côté du sud, et s'étend à quelques milles jusqu'à l'ouverture de la vallée d'Urbia.

C'est avec cette roche que les Romains construisirent les ponts

qui existent encore dans cette partie de la *Via Emilia*. Il est à remarquer que la grande crôte formée par cette brèche ancienne est sujette à d'énormes et fréquents déplacements, de sorte qu'en glissant sur le dos des roches calcaires, elle y a tracé des stries semblables à celles qui sont produites par l'action glaciaire.

Nous croyons enfin qu'il faut rapporter à l'époque pliocène deux dépôts différents de cailloux roulés, dont le premier est entièrement composé de roches apennines. C'est à Grotta à mare et à Martin Sicuro, près de l'embouchure du Tronto, qu'on peut l'examiner bien mieux qu'ailleurs. Ces cailloux dépassent infiniment en volume ceux qui sont charriés actuellement par le fleuve. Nous en avons mesuré qui ont 1^m,50 et même 2 mètres de diamètre. Ils sont épars et isolés ou bien agglomérés sur les marues pliocènes qui forment le fond de la vallée.

Le second de ces dépôts de transport est composé de cailloux un peu plus gros qu'un œuf de poule, qui appartiennent aux roches de l'Apennin, mais surtout à des roches plus anciennes, telles que le granite, le gneiss, le micaschiste, le porphyre, etc.; et, puisque ces roches ne se trouvent pas dans nos Apennins, il faut qu'elles proviennent d'autres chaînes plus éloignées. C'est sur les collines de Tomba, près de Pesaro, qu'on peut voir ces roches transportées; et nous ignorons jusqu'où elles peuvent s'étendre du côté du nord.

Enfin, il est une autre roche que l'on observe accidentellement dans les couches inférieures du travertin; elle prend quelquefois un tel développement, qu'elle vaut la peine qu'on en parle: c'est l'arragonite. Elle est blanche ou légèrement teinte de jaunâtre; on la reconnaît très facilement à sa belle structure fibreuse; elle s'étend, en bancs très épais, un peu au-dessus de la grande source thermale hydrosulfureuse d'Acqua-Santa.

Nous résumerons notre description par les trois tableaux placés à la fin de ce mémoire.

Le premier tableau est destiné à faire voir la succession de nos terrains et des différents dépôts qui les représentent. Nous avons cherché à indiquer en peu de mots la forme lithologique habituelle qui les caractérise et les différentes formations dans leur ordre de superposition. Nous avons ajouté pour chaque terrain un certain nombre de fossiles choisis parmi les plus caractéristiques de chaque terrain, et que l'on y rencontre le plus fréquemment.

Le deuxième tableau fait voir l'étendue verticale et la transition d'un étage à l'autre des différentes espèces d'Ammonites détermi-

nées par M. le professeur Meneghini, d'après *plus de 1000 exemplaires choisis et pris en place.*

En commençant par le lias inférieur, nous trouvons cet étage caractérisé par l'*Ammonites bisulcatus*, Sow., et l'*A. Conybeari*, Sow., dont nous n'avons jamais trouvé aucun fragment dans les étages supérieurs. L'*A. fimbriatus* se trouve, plus rarement, dans ce même étage inférieur, il devient très fréquent et prend un volume énorme dans l'étage moyen, et ensuite il est très rare dans l'étage supérieur. L'*A. bifrons*, Brug., et l'*A. comensis*, de Buch, sont rares dans les étages inférieur et moyen, et l'on peut en recueillir des milliers dans l'étage supérieur, tandis que l'*A. serpentinus*, Schloth., est toujours rare dans les trois étages.

Dans l'étage moyen on voit paraître assez fréquemment l'*A. mimatensis*, l'*A. Davcei*, l'*A. subarmatus*, l'*A. Normanianus*, l'*A. radians*, l'*A. muticus*, et plus rarement on les voit dans l'étage supérieur.

Les 21 espèces suivantes sont représentées presque toutes par un grand nombre d'individus, et nous les avons exclusivement trouvées dans l'étage supérieur du lias.

L'*A. polymorphus* et l'*A. Humphriesianus* se trouvent constamment aussi bien dans l'étage du lias supérieur que dans le terrain qui suit, c'est-à-dire dans l'oolithe, où le second est d'un volume gigantesque. L'*A. tatricus*, Pusch, se montre toujours partout où paraît le lias supérieur en quantité immense, et on le trouve également dans les assises du terrain jurassique supérieur.

Les 12 dernières espèces ont toujours été trouvées par nous exclusivement dans ce dernier terrain.

Le troisième tableau représente l'étendue horizontale des différentes espèces d'Ammonites. Les matériaux paléontologiques ont été puisés par nous-mêmes :

1° Dans les travaux très importants, concernant la formation secondaire des Alpes, publiés par MM. les professeurs Sismonda, de Hauer, Zigno, Catullo, Collegno, etc. ;

2° Dans les travaux géologiques et paléontologiques sur la Toscane de MM. Paul Savi et Meneghini ;

3° Dans la collection paléontologique faite par nous-mêmes dans les Apennins de l'Italie centrale, et soigneusement déterminée par notre excellent ami M. Meneghini.

Le terrain jurassique supérieur est constamment caractérisé, dans les Apennins aussi bien que dans les Alpes, par l'*Ammonites plicatilis*, Sow., tandis que parmi nos 16 espèces d'Ammonites,

il y en a 2 qui sont communes aux montagnes de Nice, 9 aux Alpes vénétiennes, et 5 à celles du nord-est ou du Tyrol.

Dans le lias supérieur, l'identité paléontologique entre les Apennins et les Alpes est encore plus frappante. Nous avons pu marquer dans le tableau 25 espèces d'Ammonites qui se trouvent également dans les roches apennines et alpines du même étage. En outre, les Ammonites d'Erba, près de Côme, ressemblent tellement, par leur fossilisation, leur conservation et leur couleur, à celles de Cesi, de Cagli et du Subasio, qu'il serait impossible de les distinguer si elles étaient mêlées ensemble.

Le lias moyen est peut-être aussi distinct dans les Alpes que dans les Apennins, mais malheureusement les données paléontologiques nous manquent pour opérer le rapprochement.

Enfin, le calcaire noir de Côme, de Varena et d'autres localités des Alpes est caractérisé, comme celui de la partie inférieure du lias de nos Apennins, par une grande quantité d'*Ammonites bisulcatus*, Sow.

La coupe n° 1 (Pl. XXXII) représente la vue du mont Catria au nord, longeant le chemin qui va des Abruzzes à Urbino, et se trouvant presque dans la direction générale des Apennins. Cette coupe tend à montrer quelle est la forme et la composition de nos montagnes dans cette étendue, où les schistes argileux sont les roches les plus anciennes qui y aient été soulevées.

La coupe n° 2 (Pl. XXXII) représente la chaîne du Catria, où l'on voit émerger les roches plus anciennes, savoir : le calcaire hippuritique, l'oolithe et le lias. En effet, lorsqu'on part de Cagli et qu'on suit l'ancienne route romaine qui porte toujours le nom d'*Emilia*, et qu'on la suit le long du torrent Burano, on parvient au pied du mont Tenetro. Ce mont est séparé du mont Petrano par une fente large et profonde, à l'aide de laquelle on peut étudier à son aise les trois divisions du lias, *b*, *c*, *d*, et la grande série des assises oolithiques qui est au-dessus. Toutes les couches qui composent ces terrains recèlent une immense quantité de fossiles, et spécialement des *Ammonites* et des *Aptychus*. En montant ensuite le mont Catria, on arrive à la grande formation hippuritique (*f*) qui en forme les sommets, dont l'un s'appelle Monte Acuto, et l'autre, qui est le plus élevé, Catria. Lorsqu'on examine attentivement les derniers calcaires feuilletés ou en plaquettes, qui alternent avec des marnes terreuses placées immédiatement au-dessous du calcaire hippuritique, on s'aperçoit que leur aspect lithologique diffère sensiblement de celui des assises oolithiques. En effet, elles deviennent plus tendres, plus impures, un peu plus aré-

nées que ces dernières, et, pour peu qu'on y fasse des recherches, on peut y recueillir des *Aptychus* d'espèces néocomiennes. En outre, au-dessous de cette pointe, vers le nord-est, on voit un grand éboulement, au fond duquel jaillit une source appelée Fonte vernosa. Cet éboulement met à découvert, de haut en bas, 1° les assises oolithiques, 2° les calcaires et les marnes rouges du lias supérieur avec des Ammonites, 3° les calcaires ferrugineux moyens du lias avec des Térébratules, etc. Cet intéressant éboulement ne peut pas figurer sur notre profil à cause de sa coupe horizontale; et cependant nous ne voulons pas en omettre totalement la description. En descendant le mont Catria, par le flanc oriental, on marche pendant longtemps sur les couches très puissantes du calcaire hippuritique, lesquelles plongent sous des calcaires de couleur rose, qui sont à leur tour couverts par des schistes argileux. Au nord-est de notre coupe et au pied du mont Nerone, où nous avons aussi indiqué le commencement du macigno qui vient après, on voit de même le calcaire hippuritique plonger au-dessous de la formation crétacée supérieure.

La coupe n° 3 (Pl. XXXII) figure la vallée d'Urbia, qui commence au pied méridional du Catria, un peu au delà d'Isola Fossara, et en se prolongeant ensuite du N.-E. au S.-O., dans une direction presque parallèle à celle de la coupe n° 2, finit en débouchant près de la Scheggia, dans la grande vallée longitudinale du Scatino. En parcourant cette vallée, dans la direction indiquée N.-E. et S.-O., on y remarque l'ordre ordinaire de succession de la craie et du terrain jurassique inférieur et supérieur (*g, f, e, d*) qui, au mont Forcella, plonge en *a, c*, sous les schistes argileux de la craie supérieure. Le calcaire hippuritique et le calcaire teint en rose, très développés au nord-est du Catria, manquent donc entièrement dans les montagnes de la Scheggia; et c'est là un des faits très nombreux que nous avons remarqués, par lesquels on constate la disparition imprévue d'un ou de plusieurs membres de la série. Dans les schistes argileux qui forment le mont de la Scheggia, on peut voir un bel exemple d'un de ces étranges plissements qui se répètent si souvent dans les Apennins. Les roches liasiques et oolithiques de la vallée d'Urbia sont aussi riches en fossiles que celles du mont Tenotro.

La coupe n° 4 (Pl. XXXII) représente les monts de Cesi. Nous nous en sommes occupés, parce que nous avons trouvé une identité lithologique et paléontologique absolue entre ces monts et ceux du Catria (fig. 2), qui se trouvent à une distance de 90 kilomètres. Cependant la partie inférieure du lias, qui est si bien développée

à Cesi, laisse à peine paraître des traces au fond du torrent Bucano. En effet, en montant la chaîne des montagnes de Cesi, du côté dit de Elcegrossa, à peu de distance de ladite ville, on remarque, tout au bas, une dolomie très puissante (*a*) et accompagnée d'un calcaire caverneux qui empâte des fragments de roches de toute espèce. Des couches de calcaire brunâtre *b* du lias inférieur, renfermant une très grande quantité d'*Ammonites bisulcatus* et des Bélemnites, se superposent à cette dolomie. Ces couches sont recouvertes par celles du lias moyen et du lias inférieur *c*, *d*; et les dernières particulièrement sont très riches en Ammonites parfaitement conservées. Si l'on continue à monter, les assises oolithiques ne tardent pas à paraître; et plus haut encore, on découvre enfin le calcaire hippuritique, qui, profondément altéré par les agents atmosphériques, couronne d'un nombre immense d'escarpements et de pics toute la sommité de la chaîne. Cette succession de roches s'enfonce vers l'ouest sous le calcaire albérèse et les schistes de la craie supérieure.

La coupe n° 5 (Pl. XXXII) a été prise d'un versant à l'autre, dans la direction de l'ouest à l'est, à travers la chaîne de la Sibilla et celle de Monte dei Fiori qui lui est parallèle. En partant du plateau de Norcia et en gravissant le mont Copia et ensuite les montagnes de la Ventosa, on marche toujours sur les extrémités des couches de la série du lias *b*, *c*, *d*, laquelle, plongeant à l'est, s'appuie sur une grande masse dolomitique *a*. L'étage du lias inférieur y est très développé, et ses couches, rangées par gradins, sont très riches en *Ammonites bisulcatus*. Il est très difficile de distinguer le lias moyen *c* du supérieur, à cause de la végétation et des forêts qui couvrent les sommités de ces montagnes; mais, en descendant vers le plateau du Castelluccio, on voit paraître de temps à autre, parmi les hautes herbes de cette vaste prairie, les assises oolithiques avec leurs *Aptychus*, etc. Ce dernier plateau, long de 8 kilomètres et large d'à peu près autant, s'étend jusqu'à la base du mont Vettore. Près de Fonte alle Trocche, à la base occidentale de cette montagne, on voit paraître le calcaire nummulitique *k* avec les roches crétacées *i*, *h*, *f* au-dessous, lesquelles s'élèvent ensemble et forment le pic qu'on appelle Vettoretto. On aperçoit ensuite une longue succession d'assises oolithiques *e* qui renferment, au sommet du mont Vettore, une grande quantité d'*Aptychus lamellosus* et différentes espèces d'Ammonites. En descendant, autant qu'il est possible, à l'est, le flanc escarpé du mont Vettore, on verra se succéder, les unes après les autres, les couches du lias telles que nous les avons divisées et finissant par s'appuyer de ce côté, comme

du côté de la Ventosa, sur la dolomie. En côtoyant au sud le flanc moins escarpé et en tournant vers l'est, on parvient à Le Pietrare, d'où l'on peut voir les extrémités des couches *d*, *c*, *b* brisées, et la masse dolomitique *a* vers laquelle paraissent plonger les bancs du macigno miocène *m*. Cette faille, parallèle à la direction de la chaîne de la Sibilla, s'avance beaucoup dans l'Abruzze; mais, comme nous n'avons pas suffisamment poussé nos recherches vers le midi, nous ne pouvons pas en dire davantage. En continuant à parcourir notre coupe, on remarquera les grès miocènes *m* passant graduellement au macigno éocène *l* qui est au-dessous, et à la base duquel, près de Quintodecimo, on voit se ranger le calcaire nummulitique *k*. Si de Quintodecimo on se tourne vers le sud, on voit alors toutes les roches *m*, *l*, *k* s'élever et former la grande chaîne du Pizzo di Sivo, haute de 2400 mètres et parallèle à celle de la Sibilla et à celle de Monte dei Fiori. Mais si l'on suit notre coupe vers l'est, on voit le calcaire nummulitique se ranger presque constamment sur les schistes crétacés, jusqu'au voisinage de Castel Trasino. Et à ce point, une grande érosion, telle que la vallée du fleuve Castellano, le sépare d'un petit lambeau *k* qui est toujours à sa place, sur le Monte dei Fiori; et ensuite on trouve les calcaires albertense, les assises oolithiques et enfin les différents calcaires liasiques, presque tous remplis de fossiles, et qui, là seulement, sont reconnaissables par leur aspect lithologique et leur position stratigraphique.

La coupe n° 6 (Pl. XXXII) va du nord au sud et s'accorde avec la coupe précédente. Elle fait voir la succession des formations tertiaires *o*, *n*, *m*, *l*, et ensuite les roches crétacées, oolithiques et liasiques *i*, *f*, *e*, qui, par une anticlinale brisée au sommet, se répètent en *e*, *f*, *i*, *l*, *m*, en se prolongeant vers l'Abruzze.

Conclusions.

I. Les formes lithologiques des roches apennines, tout en présentant d'innombrables variétés, conservent des caractères constants dans chacun de leurs étages stratigraphiques qu'on reconnaît aisément, à l'aide de ces caractères, lors même qu'il y a absence complète de fossiles, ce qui n'est pas rare. Un exemple important de ce que nous venons d'avancer est donné par le calcaire rouge ammonitifère du lias supérieur, identique avec celui d'Erba (Como), et par conséquent très différent de celui plus ancien de la Toscane et de celui plus récent des Alpes vénétiennes. Mais si ces caractères sont en général distincts, les transitions se présentent

communément si graduées, si nuancées, qu'il devient impossible de marquer exactement la limite entre les formations successives. Et dans ce cas se trouvent particulièrement les assises calcaires qui appartiennent évidemment par les fossiles au système jurassique supérieur, et celles qui semblent appartenir au terrain crétacé inférieur ou néocomien. On trouve au contraire une distinction remarquable entre les différents calcaires hippuritiques sans qu'il ait été possible, jusqu'à présent, d'en déterminer paléontologiquement la séparation. La structure prédominante de ce calcaire hippuritique, particulièrement à sa partie supérieure, c'est la structure semi-cristalline, presque dolomitique, fragmentaire, qui se trouve si souvent aussi dans d'autres contrées, et à laquelle ressemble infiniment une des formes que prend au même endroit le calcaire nummulitique.

II. L'ordre stratigraphique prédominant dans toute la série géologique apennine est celui qui se trouve absolument concordant depuis le lias inférieur jusqu'au miocène, en comprenant aussi dans ce dernier les marnes argileuses non fossilifères placées au-dessous des marnes subapennines, et qui, à la différence de ces dernières, s'élèvent jusqu'à 1136 mètres au mont de l'Ascension. Le terrain subapennin seul est donc discordant; mais l'interposition indiquée de ces marnes, qui prennent graduellement un gisement horizontal par une succession d'angles qui s'élargissent de plus en plus, nous porterait à croire que ce terrain, au lieu d'être absolument discordant avec le miocène qui est au-dessous, ne fait que présenter une transgression : en un mot, nous aimerions mieux admettre un *mouvement contemporain* qu'un *mouvement antérieur* au dépôt du pliocène.

La *concordance* générale sur laquelle nous insistons n'exclut point les accidents partiels de *discordance* locale. Nous en trouvons un bel exemple dans le terrain oolithique de Monte Cucco près de l'ermitage des moines, où nous voyons ses assises se redresser presque verticalement, tandis que le calcaire hippuritique s'étend au-dessus en couches horizontales; mais à quelques pas de distance l'ordre reparaît et les mêmes couches très minces du terrain jurassique supérieur se disposent d'une manière concordante au-dessous du calcaire hippuritique.

Cette disposition est représentée dans la figure ci-après.



a Calcaire à dalles, oolithique.

b Calcaire à Hippurites.

c Détritux moderne en désagrégation, forêt et route qui conduit à l'ermilage.

Les schistes argileux crétacés, et même éocènes, présentent les plissements les plus compliqués entre des couches plus solides qui très souvent ne paraissent point y participer.

Un autre exemple enfin d'un bouleversement de stratification et, par conséquent, de *discordance locale*, se remarque fréquemment dans les gypses miocènes, qui présentent aussi des failles plus ou moins compliquées.

III. La série géologique que nous avons pu déterminer, dans les Apennins de l'Italie centrale, est constituée par les étages suivants :

Lias inférieur.	Étage crétacé supérieur.
— moyen.	— éocène.
— supérieur.	— miocène.
Terrains oolithiques.	— pliocène.
Étage néocomien ?	— pliotocène.
— hippuritique.	

Les dolomies gisant au-dessous du lias inférieur appartiennent probablement au même système ; mais nous n'avons point de données suffisantes pour l'affirmer. Les trois étages liasiques distincts, dans tout le pays que nous venons d'étudier au triple point de vue lithologique, stratigraphique et paléontologique, ne présentent pas toujours la même puissance, car tantôt l'un, tantôt l'autre l'emporte. En général l'inférieur, qui se trouve le moins riche en fossiles, est le plus développé ; le moyen est puissant aussi, tandis que le supérieur a toujours une étendue verticale excessivement limitée, ne comptant pas au delà de 30 mètres, à peu de chose près.

Le manque de données suffisantes nous oblige à réunir en un seul ensemble tous les terrains oolithiques.

C'est avec des doutes, et guidés exclusivement par l'examen d'un petit nombre de fossiles, que nous rattachons au néocomien un étage d'une épaisseur minime et fort peu distinct lithologiquement de l'étage précédent.

Nous ne proposons, pour le moment, aucune division dans l'énorme masse de notre étage hippuritique ; mais nous croyons que de nouvelles études et une plus riche collection de fossiles pourront servir de guides pour établir, localement du moins, d'importantes divisions.

Nous croyons qu'il y a peu à espérer à l'égard de la série de roches qui représente tout l'ensemble de terrain de la craie supérieure, sauf ce qu'on pourra obtenir, par des rapprochements avec les précieux matériaux recueillis en Toscane. C'est à la période éocène que nous rattachons non-seulement le calcaire nummulitique, mais aussi le calcaire albérèse supérieur, les schistes et le macigno qui se succèdent dans un ordre ascendant ; et même nous y rattachons quelques schistes inférieurs au calcaire à Nummulites qui pourraient bien être confondus, par l'aspect minéralogique, avec les schistes crétacés qui se trouvent au-dessous, s'ils n'étaient pas caractérisés par des fossiles tertiaires.

Nous croyons qu'outre les dépôts de lignite, les grès et les schistes qui s'y joignent, outre la plupart des dépôts gypseux, *marneux-gypseux-ichthyolithiques* et *phyllitiques*, on doit aussi rattacher au miocène les marnes soulevées jusqu'à la hauteur de 1000 mètres et plus au mont de l'Ascension (Pl. XXXII, fig. 11).

Les marnes bleues et les sables jaunes, stratifiés presque horizontalement, constituent la presque totalité de notre terrain subapennin ou pliocène.

Des travertins, de la panchina, des brèches et des conglomérats volcaniques et coquilliers représentent le pliocène, auquel nous rattachons aussi deux dépôts d'alluvion, l'un composé de roches apennines et l'autre formé par un mélange de roches d'origine étrangère.

La série indiquée n'est pas complète partout. De nombreuses fentes naturelles mettent en évidence l'amoidrissement graduel ou la disparition totale d'un ou de plusieurs membres de cette même série. Ce n'est qu'en quelques localités que nous avons pu soupçonner l'existence de notre étage néocomien, tandis qu'en général le calcaire hippuritique se range immédiatement au-dessous du calcaire indubitablement oolithique. Ce calcaire hippuritique atteint quelquefois un développement énorme ; quelquefois il manque complètement, et les schistes crétacés supérieurs vont se confondre avec les assises du terrain jurassique supérieur. Mais, au contraire, ces mêmes schistes crétacés, si développés et si variés là où la série est complète, manquent absolument en d'autres endroits, et laissent le calcaire nummulitique s'appuyer

immédiatement sur l'hippuritique, ainsi qu'on peut le voir au cap Passaro, en Sicile, à la Maiella, et peut-être aussi au Gargano.

IV. Les fossiles désignés dans ce mémoire justifient la classification de nos terrains que nous avons proposée, et prouvent en même temps que les limites verticales de chacune des espèces sont bien loin d'être circonscrites par cette division d'étages que l'ensemble des observations pourrait faire adopter. Mais si plusieurs espèces se montrent dans différents étages successifs, il est néanmoins constant que le plus grand nombre des individus et leurs dimensions plus considérables servent à caractériser un étage déterminé. Chaque fois que ce dernier cas a lieu pour un grand nombre d'espèces occupant en même temps une grande étendue horizontale (et c'est ce qui arrive dans la partie supérieure du lias), l'étage alors se trouve nettement défini.

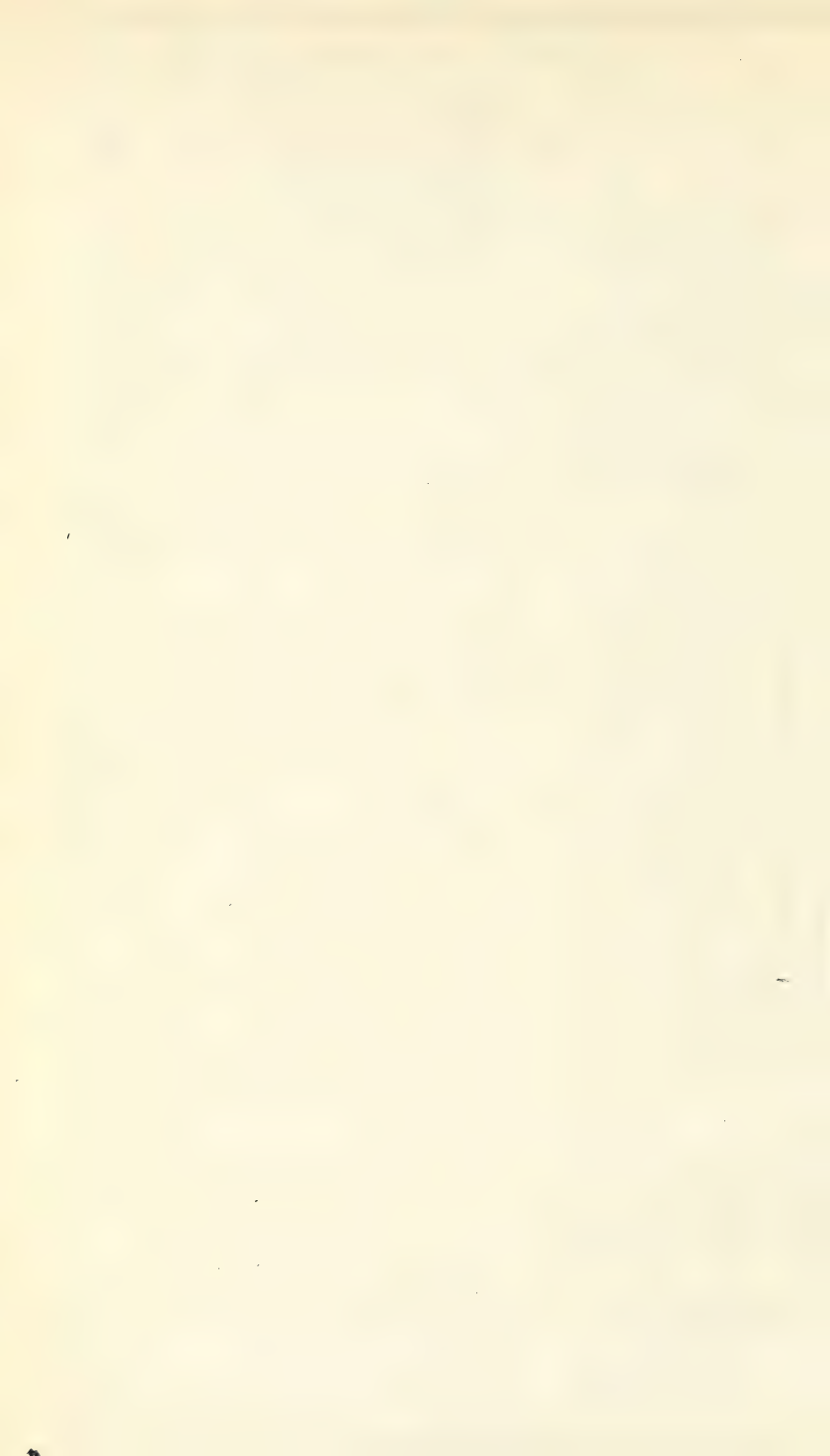
TABLEAU 1. Principales roches des Apennins de l'Italie centrale dans leur ordre de succession.

Pliostocène.	{ Grès compacte du littoral, conglomérats volcaniques, travertins, arragonites, brèches du Monte-Catria, cailloux roulés, etc.	
Pliocène. . .	{ Conglomérats de cailloux. Grès (sable jaune de Brocchi). Marnes argileuses. ? Argiles (disloquées et soulevées).	
Miocène. . .	{ Grès macigno jaunâtre et marnes. Grès macigno compacte, calcaires fragmentaires impurs, gypse en couches alternant avec des marnes en dalles ou en feuillets à empreintes de poissons et de feuilles.	<i>Megasiphonia Parkinsoni</i> , <i>Turritella replicata</i> , Brocch., <i>Pecten dubius</i> , Br., <i>Ostrea Pillæ</i> , Mngb., <i>Janira burdigalensis</i> , d'Orb., <i>J. flabelliformis</i> , d'Orb., <i>Cardium trigonum</i> , Sism., <i>Cardita Jouannetti</i> , Desh., <i>Arca turonica</i> , Duj., <i>Lucina hiatelloides</i> , Bast., <i>Centotrochus</i> , <i>Trochocyathus</i> , <i>Spatangus</i> , sp., sp., etc., etc.
Éocène. . .	{ Macigno, calcaire albérèse supérieur et schistes. Calcaire à Nummulites.	<i>Ostrea pyrenaica</i> , d'Arch., <i>Pecten Thorenti</i> , d'Arch., <i>Nummulites complanata</i> , Lk., <i>N. Carpenteri</i> , Haime, <i>N. mollis</i> , d'Arch., <i>N. biaritzensis</i> , d'Arch., <i>N. granulosa</i> , d'Arch., <i>N. distans</i> , etc., etc.
	Schistes argileux avec fossiles tertiaires.	
Craie supérieure.	{ Schistes argileux alternant avec le calcaire albérèse et avec la <i>pietra forte</i> . Schistes argileux, rouges à leur base, bariolés à la partie moyenne, et grisâtres en haut. Calcaire compacte rosé.	<i>Pecten membranaceus</i> , d'Orb., <i>P. matronalis</i> , d'Orb., <i>P. Espaillaci</i> , d'Orb., <i>P. cretosus</i> , Deffr., <i>Inoceramus</i> , sp., <i>Fucoides</i> , sp., etc.
Craie inférieure. .	{ Calcaire compacte, blanc, un peu cristallin, et dolomie. Calcaire compacte, gris de plomb, et dolomie.	<i>Hippurites organisans</i> , Des M., <i>H. dilatata</i> , Deffr., <i>Radiolites radiosus</i> , d'Orb., <i>Caprina adversa</i> , d'Orb., <i>C. triangularis</i> , d'Orb., <i>Acteonella conica</i> , d'Orb., <i>Nerinea Paillettana</i> , d'Orb., <i>N. pulchella</i> , d'Orb., <i>N. subæqualis</i> , d'Orb., <i>N. olisiponensis</i> , Scharpe, <i>Nautilus Fleuriausanus</i> , d'Orb., etc., etc.
Néocomien.	{ Calcaire impur, verdâtre ou blanchâtre, et marnes en couches très minces.	<i>Aptychus Sesanonis</i> , Coq. <i>Aptychus Didayi</i> , Coq.
Terrains oolithiques.	{ Calcaire à dalles, verdâtre ou blanc, alternant avec des marnes dures ayant la même couleur, et du silex pyromaque.	<i>Ammonites plicatilis</i> , Sow., <i>A. Duncani</i> , Sow., <i>A. Zignodanus</i> , d'Orb., <i>A. Yo</i> , d'Orb., <i>A. athleta</i> , Phill., <i>A. Sabaudianus</i> , d'Orb., <i>A. tatricus</i> , Pusch, etc., etc.
Lias	{ supér. { Calcaire argileux rouge, et marnes rouges ou très rarement grisâtres ou jaunâtres.	<i>Ammonites primordialis</i> , Schloth., <i>A. sternalis</i> , de Buch, <i>A. comensis</i> , de Buch, <i>A. bifrons</i> , Brug., <i>A. heterophyllus</i> , Sow., <i>A. mimatensis</i> , d'Orb., <i>A. insignis</i> , Schubl.
	{ moyen. { Calcaire compacte, jaunâtre, ferrugineux, alternant avec des marnes dures, ferrugineuses.	<i>Ammonites fimbriatus</i> , Sow., <i>A. subarmatus</i> , Young, <i>A. Normanianus</i> , d'Orb., <i>A. muticus</i> , d'Orb., etc.; <i>Terebratulina lampas</i> , Sow., <i>T. resupinata</i> , Sow., etc.
	{ infér. { Calcaire compacte, gris clair ou blanchâtre, à silex. Dolomie.	<i>Ammonites bisulcatus</i> , Brug., <i>A. Conybeari</i> , Sow., <i>A. fimbriatus</i> , Sow., <i>A. bifrons</i> , Brug., etc.

TABLEAU 2.

Nos des étages de M. d'Orbigny. (Pal. franc. et Prodrôme.)		LIAS INFÉRIEUR. — Calcaire compacte, gris clair, à silex.	LIAS MOYEN. — Calcaire compacte, ferrugineux, à <i>Terebratula lampas</i> , <i>T. resupina</i> , <i>T. Buchii</i> , etc.	LIAS SUPÉRIEUR. — Calcaire argileux et marnes rouges.	TERRAINS OOLITHIQUES. — Calcaire à dalles, avec silex et marnes à <i>Aptychus lamellosus</i> , <i>Terebratula dyphica</i> , etc.
13.	<i>Ammonites plicatilis</i> , Sow.				
12.	— <i>Duncani</i> , Sow.				
12.	— <i>Zignodanus</i> , d'Orb.				
	— <i>Albertinus</i> , Cat.				
	— <i>simplex</i> , d'Orb.				
12.	— <i>athleta</i> , Phill.				
	— <i>cylindricus</i> , Sow.				
	— <i>quinquecostatus</i> , Cat.				
12.	— <i>Sabaudianus</i> , d'Orb.				
10.	— <i>Murchisonæ</i> , Sow.				
12.	— <i>Sutherlandiæ</i> , March.				
	— <i>Livizzani</i> , Hauer.				
15.	— <i>Yo</i> , d'Orb.				
12.	— <i>tatricus</i> , Pusch.				
10.	— <i>Humphriesianus</i> , Sow.				
10.	— <i>polymorphus</i> , d'Orb.				
19.	— <i>primordialis</i> , Schloth.				
19.	— <i>Hollandrei</i> , d'Orb.				
18.	— <i>Masseanus</i> , d'Orb.				
10.	— <i>Eudesianus</i> , d'Orb.				
8.	— <i>Actæon</i> , d'Orb.				
9.	— <i>mucronatus</i> , d'Orb.				
12.	— <i>Hommairei</i> , d'Orb.				
11.	— <i>linguiferus</i> , d'Orb. ?				
9.	— <i>Desplacei</i> , d'Orb.				
9.	— <i>Levesquei</i> , Phill.				
9.	— <i>complanatus</i> , Brug.				
9.	— <i>cornu-copiæ</i> , Young.				
9.	— <i>discoides</i> , Ziet.				
9.	— <i>variabilis</i> , d'Orb.				
9.	— <i>insignis</i> , Schub.				
9.	— <i>sternalis</i> , de Buch.				
9.	— <i>heterophyllus</i> , Sow.				
9.	— <i>Zetes</i> , d'Orb.				
8.	— <i>Valdani</i> , d'Orb.				
9.	— <i>radians</i> , Schloth.				
8.	— <i>Normanianus</i> , d'Orb.				
8.	— <i>subarmatus</i> , Young.				
8.	— <i>muticus</i> , d'Orb.				
8.	— <i>Davæi</i> , Sow.				
9.	— <i>mimatensis</i> , d'Orb.				
9.	— <i>comensis</i> , de Buch.				
9.	— <i>serpentinus</i> , Schloth.				
9.	— <i>bifrons</i> , Brug.				
8.	— <i>fimbriatus</i> , Sow.				
7.	— <i>Conybeari</i> , Sow.				
7.	— <i>bisulcatus</i> , Sow.				

Le secrétaire lit la communication suivante de M. Michel Four.



Note sur les dépôts de minerai de fer pisiforme de la Haute-Saône, par M. Michel Four.

Depuis bien des années j'ai suivi l'exploitation des minerais de fer pisiforme de la Haute-Saône et notamment dans le canton d'Autrey qui est recouvert, aux deux tiers, de ce que M. Thirria a justement nommé *terrain du minerai pisiforme*, avec l'intention de connaître l'âge géologique de ces dépôts.

Maintenant je suis convaincu qu'il y a eu deux époques bien distinctes ; que des moyens violents ont transporté ces minerais dans les plans qu'ils occupent, et qu'un espace de temps très long a séparé ces événements.

En un mot, le premier dépôt aurait eu lieu pendant l'époque erratique et le second pendant celle du déluge historique.

J'ai l'honneur de soumettre à la Société les preuves sur lesquelles mon opinion est basée.

On extrait le minerai de fer pisiforme en superficie, à ciel ouvert, en chasse dans des boyaux calcaires, et enfin en puits qui ont plus ou moins de profondeur : c'est de ce dernier moyen seul que je m'occupe en ce moment, persuadé que déjà tout a été dit et écrit sur les autres moyens d'extraction.

Il existe dans beaucoup de localités du canton d'Autrey, deux gîtes de minerai superposés et séparés par un intervalle de 1 à 5 mètres. Cette superposition est si connue que les mineurs appellent *cordon* le dépôt le plus rapproché du sol, et *mère mine* l'inférieur qui repose sur le calcaire portlandien.

Le premier est recouvert ordinairement par une marne blonde plus ou moins effervescente ou par un conglomérat de marne durcie, en fragments de la grosseur d'une noix à celle du poing, que l'on nomme *greluche* et qui est mêlé d'une marne ocreuse argileuse, tandis que le toit du dépôt inférieur est composé d'une argile blanche ou brune qui empâte des fossiles, de grands pachydermes dont les espèces sont perdues. Les argiles ne sont pas très pures : il y a quelques parcelles de calcaires, souvent un peu marneuses.

Le minerai de la mère mine diffère de couleur et de qualité avec celui du cordon ; la puissance des couches est également plus forte dans le premier dépôt.

Là où le cordon manque, il est remplacé par ce conglomérat que l'on appelle *greluche*, lequel empâte quelques grains de minerai. Enfin, il existe, aux Champs blancs près de la ferme

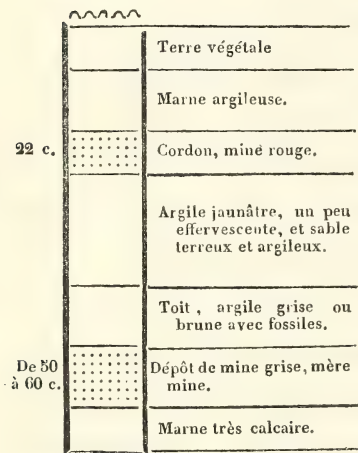
de la Chamoiselle, au-dessus du cordon, un dépôt puissant de 2 mètres de marne blanche empâtant des débris de planorbes, et près du village de Broye-les-Loups un dépôt de lignite de 20 centimètres; la mère mine est à 5 mètres plus bas.

Je donne ci-après la figure de quelques puits, et j'envoie les échantillons de fossiles trouvés dans les deux gîtes, avec prière à mes collègues de vouloir bien les déterminer.

Le canton de Pesmes se trouve dans les mêmes conditions que celui d'Autrey pour les gîtes de minerais, leurs qualités et leurs fossiles, mais je ne l'ai pas encore exploré avec autant de persévérance.

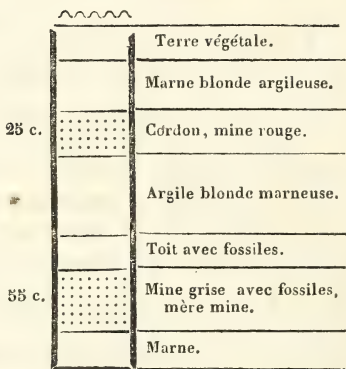
*Puits visités au Bouchot, commune d'Autrey (Haute-Saône),
1854 et 1855.*

14 mètr. 50 c.



Calcaire Portlandien.

6 mètres.

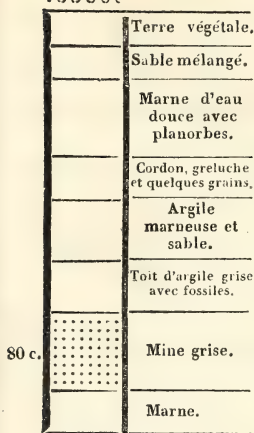


Calcaire Portlandien.

Comme la profondeur des puits varie aussi bien que l'épaisseur des couches et que ces puits sont bâtis, on ne peut mesurer tous les bancs.

Puits des terres blanches.

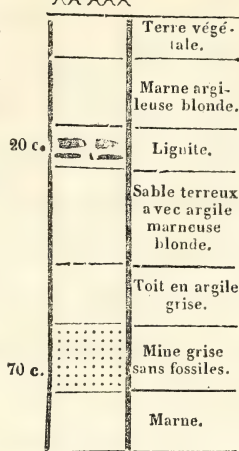
14 mètres.



Calcaire Portlandien.

Broye-lès-Loups.

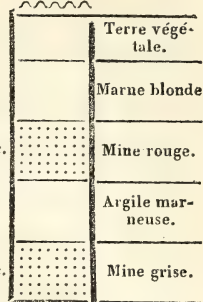
15 mètres.



Calcaire Portlandien.

Commune de Poyans.

4 mètres.



Calcaire Portlandien.

L'époque géologique appelée erratique est la conséquence du soulèvement de la grande chaîne des Andes.

Il n'est pas donné à l'homme d'apprécier à sa juste valeur la perturbation qui en est résultée; le peu qui arrive à ma perception est que les mers bouleversées ont couvert une partie du globe terrestre, ont entraîné sur les terres émergées les sables, graviers, cailloux et argiles du fond des mers; que celles du nord ont couvert de leurs glaçons toute l'Europe; qu'après avoir franchi les montagnes de la Scandinavie, entraînant avec eux des blocs énormes de roches désagrégées, faisant sur leur passage de nombreuses stries, déposant des monticules de sables, graviers et blocs (ce qu'a dépeint M. Durocher en 1846, et ce que nous voyons en France depuis la Haute-Saône jusqu'à la Méditerranée), abandonnant sur leur passage les blocs monstrueux qui sont nommés erratiques, détruisant la faune et la flore de l'époque, ces glaçons ont fini par rester échoués contre les grandes chaînes de montagnes, et, par la suite des temps, lorsqu'ils ont été fondus, les blocs qui étaient restés empâtés dans leur sein sont restés sur place en Russie, en Pologne, en France, en Allemagne et jusqu'en Hongrie.

Mais la présence de ces glaçons en Europe n'a pu avoir lieu sans que la température baissât considérablement. Il a dû en résulter des froidures très intenses, qui ont formé d'énormes glaciers sur les grandes chaînes de montagnes. Quand on a vu les

superbes moraines des Vosges au-dessus d'Épinal (décrites par MM. Hogard, etc.); celles des vallées de Giromagny, Maneveau, Weisserling (si bien décrites par M. Ed. Collomb); celles de la vallée du Rhône et du Pô venant du val d'Aoste (par MM. Ch. Martins et Gastaldi en 1850), sans presque vestiges de glaciers modernes, ne doit-on pas penser qu'il a fallu des agents puissants pour charrier ces moraines et dire : Point de moraines sans glaciers, et *vice versa* ? Inutile de dire que, pendant l'envahissement de la France par les mers, les minerais pisiformes ont été entraînés et déposés là où ils gisent maintenant et où ils ont été recouverts par des argiles plus légères qui empâtaient des ossements de Mastodontes, de *Cervus gigas*, etc., qui depuis cette époque n'ont plus reparu.

Après une longue suite de siècles le calme ayant succédé à cette horrible tourmente, une faune nouvelle apparut et remplaça les gigantesques pachydermes : ce sont des carnassiers de toutes espèces et de tous genres ; peut-être même que l'espèce *homo* a paru avec les mammifères de cette époque, mais il ne pouvait y avoir que de rares individus.

Alors un nouveau cataclysme produisit un autre déluge qui, moins grand que celui de l'époque erratique, couvrit néanmoins toute l'Europe et d'autres régions, sépara des continents, creusa de grandes vallées, changea les cours de quelques fleuves, rompit les digues de grands lacs, charria les ossements d'animaux que l'on trouva dans quelques cavernes avec des pierres calcaires roulées et des limons, et remplit plusieurs vallées, comme celle du Rhin, d'une autre espèce de limon appelé *löss*. Enfin, c'est de cette époque que date le second dépôt de minerai pisiforme (appelé *cordon*) qui a rarement des fossiles et qui est souvent recouvert par des marnes d'eau douce.

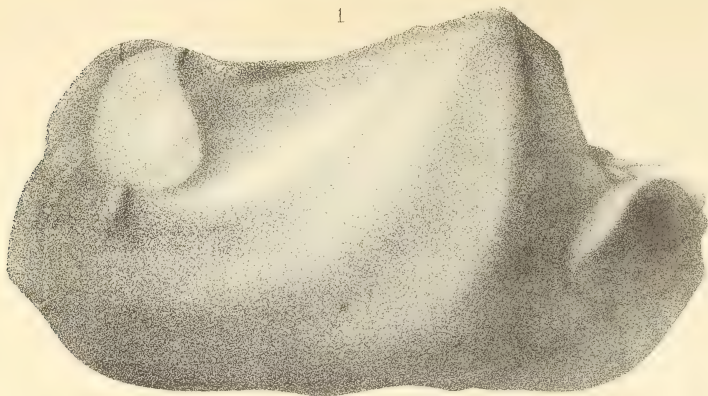
Si j'avais vu les steppes de Russie et les pampas d'Amérique, peut-être les rapporterais-je à la même époque.

Depuis 1850, j'avais le projet de soumettre ces idées à la Société ; j'ai toujours retardé, me trouvant de trop faibles moyens pour décrire de si grandes choses ; il a fallu, pour m'y déterminer, que nos dépôts de minerais de fer pisiforme superposés vinssent corroborer mon opinion sur ces deux grandes époques diluviennes.

Le secrétaire donne lecture de la notice suivante de M. Kœchlin-Schlumberger :



1

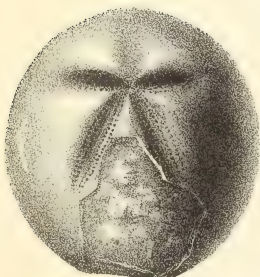


$\frac{3}{4}$

2



3



4



Notice sur la falaise entre Biarritz et Bidart,
par M. Kœchlin-Schlumberger.

N'ayant pu consacrer que deux jours à l'exploration des falaises entre Biarritz et Bidart, je ne puis avoir la prétention de fournir un travail complet, comme celui que M. Thorent a publié (1). Après une pareille étude, on ne peut plus que glaner; mais, comme quatre yeux voient, sinon mieux, du moins autrement que deux, il m'a semblé que les observations qui vont suivre pourraient avoir quelque intérêt pour la Société et complèteraient, au moins dans une certaine mesure, ce qui a déjà été dit sur cette localité célèbre.

Je suivrai, dans ma description, le même ordre que M. Thorent, en commençant par le nord.

Je n'ai vu la Chambre-d'amour que de loin, c'est-à-dire du pied du phare : je ne puis donc rien en dire. Le massif élevé sur lequel est placé le phare est composé d'une roche argilo-sableuse, divisée en strates inégales par des bancs de 5 à 8 centimètres d'épaisseur qui offrent plus de résistance aux agents atmosphériques et font saillie. Ces bancs, plus solides, sont écartés dans le bas de 4^m5, dans le haut de moins de 5 décimètres. Dans la partie inférieure abordable, ils sont composés uniquement de Nummulites liées par une pâte très rare. La roche argilo-sableuse est bleuâtre dans le bas, jaunâtre dans le haut, et renferme plusieurs fossiles, principalement des Echinodermes, qu'on peut recueillir, ainsi que les Nummulites, dans quelques affleurements qui se trouvent entre l'extrémité sud de la falaise du phare et le moulin de Biarritz.

Voici ceux que j'y ai rencontrés :

Nummulites biaritzensis, d'Arch.

Operculina ammonica, Leym.

Eupatagus ornatus, Ag.

Schizaster rimosus, Ag.

Cardita (2).

(1) *Mém. Soc. géol.*, 2^e série, t. I.

(2) Elle est peu oblique; longueur 30 millimètres, largeur 19 millimètres, épaisseur 12 millimètres (système de M. d'Orbigny), et porte 26 côtes bien saillantes, rayonnantes, construites d'une manière toute particulière; elles sont divisées en trois parties dans le sens de la largeur, séparées par des sillons profonds et nets; ordinairement la côte médiane domine les deux autres, mais pas toujours; cette division en

Ostrea plicata, Defr.

Ostrea gigantea, Brand. (1).

L'extrémité sud du massif qui supporte le phare a ses bancs inclinés de 10 degrés vers le N.; sur les deux grands rochers baignés par la mer, entre le phare et la Roche Percée, le plus rapproché de cette dernière est incliné de 10 degrés environ vers N., 20 à 25 degrés O.; le second, de 15 à 20 degrés vers N., 20 à 25 degrés O. La partie de la Roche Percée qui regarde le phare est inclinée de 18 degrés vers N., 20 à 25 degrés O.

L'augmentation successive d'inclinaison à mesure qu'on avance vers le sud et la direction N.-O. ne sont pas sans quelque importance, comme on le verra par la suite.

Le massif d'Atalay et de la Roche Percée, dont la roche est plus solide, a résisté à l'action des vagues et avance dans la mer comme un éperon. Ce groupe de rochers, par sa position et ses accidents, offre l'aspect le plus pittoresque, qui devient grandiose quand la lame mugissante vient s'y briser et égayer la couleur noire de la

trois parties est plus sensible vers le milieu de la coquille, car à l'approche des côtés les côtes ne sont plus que dédoublées. Le bord palléal est fortement crénelé par les côtes. La surface extérieure est lisse, sauf des stries d'accroissement extrêmement fines, qu'on n'aperçoit qu'à la loupe, mais qui sont surtout visibles au fond de l'intervalle qui sépare les côtes. Cet intervalle, à section un peu carrée, est un peu moins large que les côtes. La charnière ne peut se voir sur mon échantillon.

(1) Mon échantillon, qui est une valve inférieure, ne s'accorde pas tout à fait avec les figures et les descriptions qu'on a données de cette espèce et dans lesquelles on a surtout fait valoir comme caractère sa grande épaisseur. Cet échantillon a 470 millimètres de longueur et 460 millimètres de largeur (système de M. d'Orbigny), et cependant sa plus grande épaisseur existant sur un bourrelet produit par l'adhérence de la coquille sur un corps étranger n'est que de 30 millimètres. A l'entour de l'empreinte musculaire, l'épaisseur n'est que de 5 millimètres, et en moyenne, pour toute la coquille, elle ne dépasse pas 40 millimètres. M. d'Archiac attribue aux fragments qui lui sont venus de Biaritz jusqu'à 40 millimètres d'épaisseur. La forme est plus creuse que dans les quatre figures que j'en connais; les bords sont contournés et minces; la région cardinale forme presque une ligne droite; le talon est court, le sillon du milieu est large et terminé vers le côté palléal par un bord un peu renflé, régulièrement hémisphérique; les deux espaces triangulaires, qui bordent de chaque côté le sillon, sont peu développés. Les figures (*Mém. Soc. géol.*, 4^{re} série, t. III, pl. VI, et 2^e série, t. I, pl. XVII) rendent très bien la disposition de ce talon.

roche par ses tourbillons d'écume, et quand la vague, s'engouffrant dans les vides, simule les coups de tonnerre.

La constitution de ces rochers est à peu près la même que celle de l'extrémité sud de la falaise du phare : ce sont toujours des bancs uniquement composés de Nummulites, alternant avec des bancs de calcaire argilo-sableux ; mais cet arrangement de couches paraît moins régulier qu'au phare. La partie inférieure de ce massif paraît contenir peu de fossiles ; mais on ne peut s'en assurer facilement, car, sur la plus grande partie du contour de l'Atalay, la mer empêche d'arriver en tout temps, et, là où la marée basse permet d'approcher, on ne peut voir que les couches les plus inférieures, presque toujours couvertes de végétations marines ou de croûtes résultant du séjour prolongé des eaux. C'est à la surface supérieure de ces rochers, à peu près au-dessus du vide qu'on appelle *Roche Percée*, qu'on rencontre des Échinodermes en assez grande abondance et quelques autres fossiles. Une autre place, non loin de là, un peu avant d'arriver au fond du vieux port, offre des baguettes de *Cidaris*, des Polypiers et quelques autres petits fossiles.

Voici ce que j'ai recueilli sur ces deux points :

Scyphia Samueli, d'Arch. (1).

Lunulites radiata, Lamk., de grosse taille.

Lunulites Bellardii (2), d'Arch.

Nummulites biaritzensis, d'Arch.

Scutella subtetragona ? Grat.

Eupatagus ornatus, Ag.

Cidaris prionata, Ag.

— *acicularis* ? d'Arch. (3).

(1) Les trous sont plus rapprochés que dans le dessin de M. d'Archiac ; ils sont très régulièrement espacés et de forme circulaire, et viennent aboutir des deux surfaces de la plaque, dans une direction un peu oblique, à une paroi qui sépare la plaque en deux parallèlement aux surfaces. L'épaisseur de la plaque est de 4 millimètres et demi.

(2) C'est un cône surbaissé engendré par la révolution d'un triangle rectangle dont l'hypoténuse² serait un peu courbée en dehors. Cette espèce est très mince et très fragile ; je n'en ai que la moitié d'un exemplaire attaché à la roche et dont on ne voit que l'intérieur. Diamètre 24 millimètres ; hauteur au milieu, 5 millimètres.

(3) Je ne suis pas certain que mes échantillons, assez nombreux mais fragmentaires, se rapportent à l'espèce décrite et figurée par M. d'Archiac. La forme de mes baguettes est ronde et cylindrique, s'amincissant cependant un peu vers l'extrémité supérieure. Le nombre de côtes varie avec le diamètre : il est de 18 à 27 pour des diamètres de 3 à 4 millimètres et demi. Les côtes sont régulièrement

Septaria tarbelliana, d'Arch.

Ostrea Hersilia, d'Orb.

— voisine d'*Ost. gregarea*.

— petite, très profonde et à côtes.

Unio (1) *Meriani*, Nob., Pl. XXXIII, fig. 4 et 2.

perlées; elles ont un faible intervalle qui est recouvert d'une fine granulation bien apparente à la loupe dans les échantillons bien conservés.

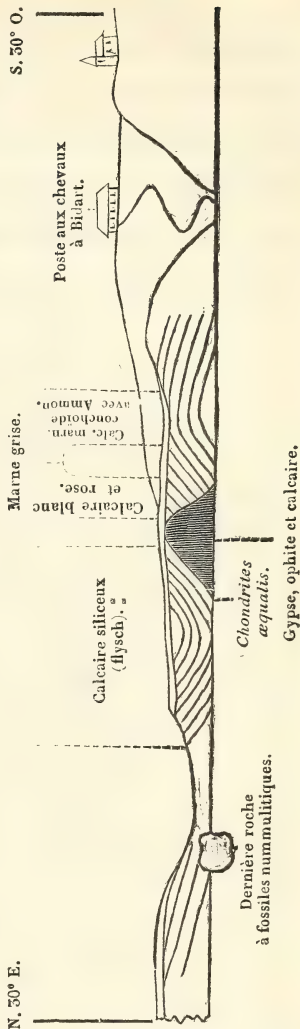
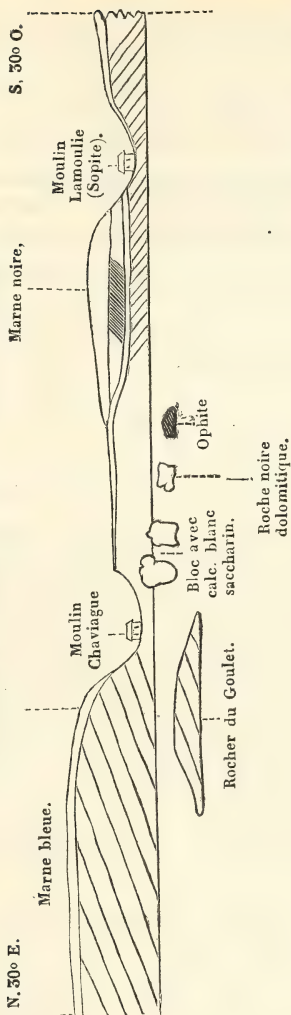
(1) Cette espèce me paraît nouvelle; mon échantillon est à l'état de moule intérieur et ressemble beaucoup à un moule de *Cardinia*. Ses dimensions sont : longueur, 120 millimètres; largeur, environ 68 millimètres; épaisseur, 48 millimètres. Les impressions musculaires sont très prononcées. Celles de la région buccale sont de forme demi-cylindrique et sont bordées du côté du crochet d'une carène faisant 5 millimètres de saillie; l'autre impression, de forme plus arrondie, se termine aussi du côté cardinal par une carène, mais moins élevée. Quant aux impressions musculaires accessoires, que M. Agassiz signale pour les *Unio* comme attachées à l'impression principale antérieure, on ne voit rien de celles de dessous, mais celle ordinairement plus petite de dessus est bien apparente, la figure 2 la montre en *a*. Le sinus palléal, à son extrémité antérieure, est très prononcé et marque une saillie de 3 millimètres de l'intérieur du moule sur le bord palléal; au côté opposé, ce sinus n'indique plus de saillie. Quoique M. Agassiz affirme qu'un moule de *Cardinia* est très facile à distinguer d'un moule d'*Unio*, il est cependant certain que, sans l'idée préconçue que le genre *Cardinia* ne s'élevait pas au-dessus des couches jurassiques inférieures, et avant que l'empreinte musculaire accessoire ne fût dégagée de la roche, j'étais bien plus porté à ranger mon échantillon avec les *Cardinia* qu'avec les *Unio*, et cela surtout à cause de la très forte saillie des empreintes musculaires. Ce dernier caractère, ne paraissant donc pas être constant, serait insuffisant pour séparer les deux genres. L'empreinte de la charnière est trop mal dégagée pour qu'on puisse en conclure quelque chose sur le genre auquel elle appartient; d'ailleurs les figures de M. Agassiz montrent que sur les moules la différence sous ce rapport n'est pas grande entre le genre *Cardinia* et le genre *Unio*.

Reste après cela la question de la qualité du terrain (si l'on peut s'exprimer ainsi); où M. Agassiz est aussi très absolu pour dire que le genre *Unio* ne se rencontre que dans les terrains d'eau douce, jamais dans ceux marins. Or, l'*Unio* de la Roche Percée, dont il est question ici, est entourée de toute part de fossiles marins; car, sans parler de ma propre expérience, je ne vois pas dans les nombreux restes organiques décrits des falaises de Biarritz et de Bidart une seule espèce d'eau douce.

Pour expliquer le fait que je viens de signaler, on peut admettre deux solutions, suivant qu'on préfère l'une ou l'autre idée systématique.

1° Si mon moule appartient au genre *Unio*, on doit en tirer la con-

Coupe partielle des falaises entre Biarritz et Bidart.



Après avoir dépassé le massif qui sépare le Vieux-Port du Port-des-Basques, on voit une longue et haute falaise, presque en ligne

séquence que ce genre peut vivre à la fois dans l'eau douce et dans l'eau salée ;

2° Si, au contraire, il appartient au genre *Cardinia*, il faut en déduire que ce genre a continué à exister jusque dans le tertiaire inférieur.

droite, composée de marnes bleues alternant avec des calcaires également marneux, le tout ayant peu de consistance et s'éboulant très facilement. Sur un quart de lieue d'étendue, je n'ai vu cette monotone formation interrompue qu'une seule fois, par un banc presque entièrement composé d'*Orbitolites Fortisii*, d'Arch. Dans la marne bleue, je n'ai rencontré que quelques rares exemplaires de *Serpula spirulæa*. La falaise est terminée au sud par une roche un peu sableuse plus solide, souvent sous forme de lumachelle, et alors pétrie de fossiles entiers et brisés, quelquefois en bancs composés entièrement d'*Orbitolites Fortesii*.

Fossiles de la lumachelle.

Orbitolites Fortisii, d'Arch. (1).

— à grosses granulations (2).

(1) Cette espèce est fort abondante dans les falaises de Biaritz ; souvent des bancs en sont entièrement composés (extrémité sud de la longue falaise à marnes bleues). Dans ces masses il y a des individus qui portent nettement le mamelon du milieu ; il y en a d'autres où il est à peine indiqué, d'autres enfin où il n'en existe pas de traces. En usant sur la meule des exemplaires avec ou sans mamelon, on n'y voit aucune différence quant à l'organisation intérieure : dans les deux il existe un point central de $1/4$ à $1/3$ de millimètre de diamètre, de couleur claire, entouré d'une auréole de couleur très foncée. J'ai, du reste, des individus de 16 millimètres et demi de diamètre, sans mamelon. D'après le peu de constance de ce dernier caractère, qui est cependant à peu près le seul par lequel on distingue cette espèce de l'*Orbitolites papyracea*, d'Arch., il me semblerait convenable de supprimer cette dernière pour la réunir à l'*Orbitolites Fortisii*.

(2) Cette espèce, qui me paraît nouvelle, a 7 millimètres de diamètre et une épaisseur de 4 millimètre et demi au centre. La forme discoïde en est assez exactement circulaire ; les bords sont tranchants ; il n'y a pas de mamelon ; cependant la plus grande épaisseur de la partie centrale diminue plus sensiblement au quart extérieur du diamètre. Les deux faces sont exactement parallèles. Les granulations que porte cette espèce sont un peu moins grosses et plus serrées que celles d'une variété d'*Orbitolites Fortisii* représentée par M. Al. Rouault (*Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. III, pl. XIV). Vues à la loupe, elles apparaissent bien rondes ; elles diminuent de grosseur vers les bords. Les intervalles de ces granulations sont occupés par un réseau très fin et régulier, parfaitement visible à la loupe, rappelant quand il est grossi celui de la surface de *Calamopora spongites*, Goldf., 28, 2, a. Ce réseau devient moins net vers les bords où les granulations

Orbitolites stellata, d'Arch. (1).
Lunulites radiata, Lamk.
Nummulites biaritzensis, d'Arch.
Alveolina subpyrenaica, Leym.
Dimya Deshayesiana, Al. Rouault.
Cardium (2).
Spondylus subspinosus, d'Arch.
Astarte Prattii, d'Arch.
Pecten subtripartitus, d'Arch.
Rostellaria (3).

en relief diminuent de grosseur et se rapprochent, comme je l'ai dit. Dans un exemplaire que j'ai usé sur la meule parallèlement à la circonférence, j'ai vu que les granulations se continuaient à l'intérieur et passaient ainsi d'une surface à l'autre; cependant vers le centre ces granulations semblent se réunir par groupes; elles sont composées d'une substance très dure puisqu'elles prennent, groupées ou isolées, un brillant poli, tandis que le reste de l'Orbitolite conserve un aspect terreux. M. Haime, qui a bien voulu examiner mes échantillons, a pensé que cette espèce avait déjà été décrite et figurée, mais il ne se rappelait pas bien dans quel ouvrage. Il m'a indiqué celui de Frédéric Dixon (*The geology and fossils of the tertiary and cretaceous formations of Sussex*), mais je l'y ai cherché inutilement.

(4) Nonobstant l'avertissement de M. d'Archiac, le désir de faire du nouveau m'avait d'abord fait prendre ce fossile pour un foraminifère et m'avait porté à l'identifier avec la *Siderolina calcitrapoides*, Lam., que j'avais recueillie en assez grande abondance dans le crétacé supérieur de Gensac près Boulogne-sur-Gesse (Haute-Garonne), terrain découvert et illustré par M. Leymerie (voy. *Mém. Soc. géol.*, 2^e série, t. IV). Mais après avoir poli quelques-uns de mes échantillons, et n'y ayant aperçu aucune trace de spire ou de loges, je suis bien vite revenu à l'opinion du savant paléontologue. On voit à l'intérieur de ces Orbitolites les rayons qui existent à l'extérieur marqués par des lignes un peu plus foncées que le reste du test, et qui se réunissent au centre en un point noir. Il est vraiment surprenant que des fossiles, qui extérieurement se ressemblent tant, soient cependant d'une organisation toute différente.

(2) Cette coquille a quelques rapports avec *Cardium turgidum*, Brandt, Goldf., 445, 3; cependant les côtes rayonnantes sont lisses, bien nettes jusqu'au crochet, et ne sont point traversées par des stries concentriques. Les côtes s'élargissent un peu vers les bords latéraux, et là, dans leur intervalle, se loge une nouvelle, mais plus petite côte. Mon *Cardium* est plus bombé que celui de Goldfuss; le peu qu'on en voit ne permet pas de pousser la détermination plus loin.

(3) Le dernier tour est caréné; les autres paraissent aussi l'être un peu; au-dessus et au-dessous de la carène, il y a des vestiges de quelques côtes en long qui sont coupées par six ou sept côtes en travers. Longueur, 30 millimètres; largeur du dernier tour, 11 millimètres.

En face de l'extrémité sud de la falaise dont je viens de parler, et qui se termine ici par une dépression occupée par le ruisseau qui descend du moulin Chaviague, on voit dans la mer un groupe de rochers exploités comme carrière à moellons pendant la marée basse : c'est le rocher du Goulet ; mais je dois avertir que les ouvriers qui y travaillent et d'autres personnes auxquelles j'ai eu occasion de m'adresser ignoraient complètement ce nom. Ce rocher est constitué par des bancs régulièrement stratifiés d'un calcaire marno-sableux assez consistant, plongeant vers N. un peu E. de 15 à 20 degrés. Les fossiles y sont en abondance. On réussit à les enlever avec le ciseau, la roche, quoique tenace, n'étant pas très dure. C'est là, incontestablement, le point de toute la falaise où les restes organiques sont le plus nombreux pour un visiteur qui n'a que deux jours à donner à cette localité ; M. Thorent n'a pas assez insisté sur la richesse de ce gîte ni sur la stérilité de la longue falaise à marnes bleues.

Les fossiles déterminables que j'ai recueillis ici sont :

Turbinolia calcar, d'Arch.

Guetardia Thiolati, d'Arch.

Lunulites glandulosa, d'Arch.

— *urceolata*, Lamk.

— *radiata*, Lamk.

Retepora fenestrata, Goldf.

Cyclolites lenticularis, d'Arch.

Orbitolites radians, d'Arch.

— *Fortisii*, d'Arch.

— *sella*, d'Arch. (1).

— *stellata*, d'Arch.

— à grosses granulations.

Nummulites biaritzensis, d'Arch.

— *mille caput*, Boubée (2). (*N. complanata*, Lam.)

(1) Le caractère d'être contourné en forme de selle est-il suffisant pour faire une espèce ? M. d'Archiac s'appuie sur la circonstance que la même forme se rencontre dans beaucoup d'autres localités. La formation nummulitique de Teissenberg, près Traunstein (Kressenberg), renferme en grande abondance une Orbitolite de cette forme, mais beaucoup plus grande que celle de Biaritz, puisqu'elle atteint 34 millimètres de diamètre avec 4 millimètre et demi d'épaisseur au centre.

(2) Mon unique échantillon paraît un peu déformé ; il est ovale. Diamètre moyen, 10 millimètres et demi ; épaisseur, 4 millimètre et demi. Le milieu est un peu renflé et les bords sont arrondis ; la surface montre des stries rayonnantes très marquées et un peu flexueuses. L'intérieur usé laisse voir des loges très rapprochées et ressemble

Bourgueticrinus Thorenti, d'Arch.

Cœlopleurus Agassizii, d'Arch.

Echinolampas ellipsoïdes, Ag.

Schizaster verticalis, Ag.

— *rimosus*, Ag. (1).

beaucoup à *Nummulites distans*, Desh. (*Mém. Soc. géol.*, 4^{re} série, t. III, pl. V, fig. 21). Les stries à l'extérieur, caractéristiques d'après M. Boubée, ne me semblent pas laisser de doute quant à l'identité de l'espèce.

(1) *Schizaster rimosus*, Agass., *Sch. vicinalis*, Agass. Si comme M. d'Archiac le croit, la seconde espèce ne se rencontre pas à Biaritz, on est réduit à ranger les nombreux Échinodermes de cette forme, que renferme la roche du Goulet, avec la première espèce. Mais comment alors se reconnaître dans ces nombreux échantillons de formes et de grandeurs si variées, quoique se rapprochant toujours par les caractères les plus essentiels du *Schizaster*. Ainsi, M. d'Archiac dit que le *Sch. rimosus* est plus grand que le *Sch. vicinalis* ; mais, sur douze échantillons déterminables, je n'en ai trouvé qu'un seul qui atteignît la taille de la figure 5, pl. XI, *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. III. Tous les autres sont plus petits, jusqu'à une longueur de 26 millimètres seulement, tandis que la figure citée a 52 millimètres, et celle du *Schizaster vicinalis* 37 millimètres. Les autres caractères sur lesquels M. d'Archiac fonde la différence entre ces deux *Schizaster* me paraissent tout aussi variables, et les différences extrêmes que je trouve dans mes échantillons dépassent de beaucoup celles signalées dans les descriptions et les planches ; aussi, en tenant compte de toutes les petites différences de taille et de forme, ne serait-on pas embarrassé de trouver, dans mes échantillons de Biaritz, non pas deux, mais quatre ou cinq *Schizaster* différents. D'après cela, je suis porté à croire que M. Agassiz, opérant sur des individus isolés, a été entraîné à donner trop d'importance aux variations habituelles des espèces, et que le *Schizaster vicinalis* doit être réuni au *Schizaster rimosus*.

M. Agassiz signale, comme un caractère d'une certaine importance pour la famille d'Échinodermes dont il est question ici, l'ouverture de l'angle des ambulacres antérieurs, et il applique ce caractère pour séparer les *Schizaster* des *Hemiaster*. Nous allons voir que la constance de ce caractère laisse beaucoup à désirer. Dans les figures-types de M. Agassiz (*Ann. des Sc. nat.*, t. VI, pl. XVI), cette divergence des ambulacres antérieurs est de 52 degrés pour les *Schizaster*, 90 degrés pour les *Hemiaster*. Dans les figures que donne M. d'Archiac (*Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. II et t. III), la divergence pour le *Schizaster rimosus* est de 82 degrés, pour le *Sch. vicinalis* de 88 degrés, pour le *Sch. verticalis* de 119 degrés. Dans mes propres échantillons de *Schizaster rimosus*, j'en trouve un seul avec un angle de 64 degrés ; les autres ont aux environs de 88 degrés. Dans l'ensemble, les *Schizaster* cités, même en supprimant *Sch. verticalis*, qui maintenant est placé dans le genre *Hemiaster*, sont plus rapprochés de ce type du der-

Cidaris subularis, d'Arch.

Brissus Jutieri, Nob. (1), pl. XXXIII, fig. 3 et 4.

Serpula spirulæa, Lamk.

— *nuda*, d'Arch.

Serpula dilatata, d'Arch.

—

Pholadomya Puschii, Goldf.

Trigonocælia striata, Al. Rouault.

— avec fines stries rayonnantes.

Ostrea Hersilia, d'Orb.

— *vesicularis*, Lamk.

Spondylus bifrons, Münst.

— *planicostatus*, d'Arch.

nier genre quant au caractère dont il est ici question. S'il en est ainsi, comment reconnaître le genre *Schizaster* du genre *Hemiaster*. Il est vrai qu'il y a un autre caractère plus essentiel : c'est l'absence, pour le dernier genre, du fasciole sous-anal. Mais, ce caractère, il faut souvent s'en passer, car on ne le voit que rarement dans les fossiles et seulement dans les exemplaires le mieux conservés : ainsi, sur une trentaine de *Schizaster* que j'ai recueillis à Biarritz, il y en a un seul où l'on voit le fasciole péripétal, mais aucun où l'on aperçoive celui sous-anal. M. d'Archiac n'a indiqué, dans ses figures de *Hemiaster*, de *Schizaster* et de *Brissopsis*, le fasciole péripétal que pour une seule espèce, le fasciole sous-anal pour aucune ; je suis cependant convaincu que ses échantillons étaient en bien meilleur état de conservation que les miens. Quand des caractères apparents sont si peu constants, quand d'autres sont le plus souvent invisibles, comment pouvoir séparer des genres aussi voisins, comme le sont du reste beaucoup de ceux faits par M. Agassiz ?

(1) D'après les définitions et quelques figures consultées, cette espèce me semble se rapporter au genre indiqué. Sa forme est circulaire, un peu tronquée dans la partie postérieure ; le diamètre dans les deux sens est de 22 millimètres ; la plus grande hauteur, un peu excentrique vers l'anus, est de 16 millimètres et demi ; les sillons des ambulacres sont peu profonds ; ceux antérieurs forment entre eux un angle de 164 degrés ; les ambulacres pairs sont aussi longs, sinon plus (ce que l'état de l'échantillon ne permet pas de dire exactement) que ceux impairs. On y voit quatre rangées de pores formés par des trous ronds bien nettement séparés. Quoique les quatre pores génitaux soient très nets et apparents, je n'ai pu apercevoir la différence de grosseur entre la paire antérieure et celle postérieure, dont parle M. Agassiz dans la définition du genre. Les cinq trous oculaires forment un pentagone régulier autour des trous génitaux. La surface supérieure est recouverte d'une fine granulation qui, en passant sur la surface inférieure, devient plus rare et plus forte. Je n'ai pu voir la bouche, mais bien des vestiges des fascioles. La rencontre des ambulacres se fait à 6 millimètres et demi du bord antérieur.

Plicatula Koninckii, d'Arch.

Anomia intusstriata, d'Arch.

Pecten Thorenti, d'Arch.

— *biaritzensis*, d'Arch.

Chama . . . *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. II, pl. VII, fig. 42.

Dentalium tenuistriatum, Al. Rou. (1).

Conus

Turritella conoidea, Sow.

Natica

Triton bicinctum? Desh. (2).

Cancer (pince de).

Après la dépression dont je viens de parler, et au fond de laquelle coule le ruisseau du moulin Chaviague, on trouve une nouvelle falaise de 3 mètres de puissance, composée de marnes bleues sans stratification apparente, et recouverte par une couche horizontale de galets diluviens. En face du commencement de cette falaise, on voit, sur la plage, deux énormes rochers, les plus grands que j'aie observés entre le Port-des-Basques et Bidart; la partie inférieure en est formée par un calcaire blanc un peu saccharin, que j'ai pris au premier abord pour le crétacé sous-jacent à la formation nummulitique; mais, après y avoir découvert plusieurs Nummulites, j'ai dû abandonner cette idée. Je devais être surpris de rencontrer là cette roche, si différente de toutes celles qui forment les falaises depuis la Chambre-d'Amour, et cela, d'autant plus que M. Thorent, dont le mémoire me servait de guide, n'en dit rien, et qu'à ce moment je ne connaissais pas la note de M. Constant Prévost (3), où ce savant signale ce calcaire et le considère comme crétacé, quoique renfermant des Nummulites. Au-dessus de ce calcaire saccharin, on trouve un conglomérat bleu qui est recouvert par la roche sableuse ordinaire. Quoique ces blocs ne soient peut-être pas en place, on doit cependant considérer le calcaire blanc comme formant une des couches les plus inférieures du terrain à Nummulites, parce qu'il se trouve placé près de la ligne anticlinale des strates de la falaise, qui, depuis leur extrémité N., n'ont cessé jusqu'à ce point, et cela sur une grande étendue, de plonger vers N.-N.-O., et qui commencent ici à prendre

(1) Il me semble que cette espèce est bien rapprochée de *Dentalium grande*, Desh., du bassin de Paris, si elle ne lui est identique.

(2) Sur le dernier tour, les côtes du milieu ne sont pas plus prononcées que les autres.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2^e sér., t. IV, p. 539.

une inclinaison contraire, c'est-à-dire vers S.-S.-E. C'est à ce point que les couches inférieures doivent arriver au jour. Maintenant, si l'on voulait donner une importance géologique aux caractères minéralogiques de cette roche, on pourrait la considérer comme faisant passage entre la formation nummulitique et celle crétacée ; la première lui aurait fourni les fossiles, et la seconde les caractères minéralogiques. Un peu au delà des deux blocs, on aperçoit sur la plaged'autres blocs d'une roche de couleur foncée, qui affecte différentes manières d'être. Sur les trois échantillons que j'ai devant moi, l'un paraît être un calcaire bréchiforme à petits éléments d'un gris foncé presque noir ; les fragments sont fortement empâtés et ont le grain plus fin et la couleur plus foncée que la pâte ; cette dernière est à texture un peu grenue et renferme quelques paillettes de chaux carbonatée laminaire ; le tout fait fortement effervescence. Le second échantillon est d'une couleur grise moins foncée ; sa texture est sensiblement plus grenue ; dans quelques creux et fentes on voit une surface ocreuse ; l'effervescence est faible ; cela paraît une véritable dolomie. Le troisième, enfin, est un calcaire grenu à compartiments angulaires ; les vides sont tantôt tapissés de petits cristaux de chaux carbonatée, tantôt remplis d'une matière ocreuse de peu de consistance passant du jaune paille au brun-rouge foncé. Les parois des compartiments et toutes les parties solides de la roche font fortement effervescence ; les parties à consistance ocreuse et qui font le remplissage des vides se dissolvent lentement, sans aucune effervescence, en laissant un faible résidu de fer oxydé. Cette roche a donc toutes les apparences d'une dolomie caverneuse ; elle se rapporte très exactement à celle décrite par M. Dufrénoy (1) sous le nom de *carnieule* du Tyrol, et qu'il signale dans le grand dépôt de gypse qui existe plus au S. et où je ne l'ai pas rencontrée.

Tout près de ces roches dolomitiques, j'ai aperçu un petit bloc d'ophite de 50 centimètres de diamètre, assez ressemblant à celui que j'avais observé et recueilli à Pouzac près Bagnères-de-Bigorre ; cette roche paraît être composée d'amphibole laminaire et d'une pâte feldspathique ou pétrosiliceuse ; l'amphibole se montre en groupes bacillaires, paraissant formés de l'assemblage de cristaux plus petits et pointus ; ces groupes ont de 5 à 8 millimètres de longueur sur 3 à 4 millimètres et demi de largeur ; ils sont d'une couleur verte très

(1) *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. II, 1834, p. 468.

foncée et presque noire ; la pâte, dont la couleur est vert clair, entoure les cristaux d'amphibole et occupe, tantôt un quart, tantôt un tiers de la masse totale ; elle ne montre aucun clivage. Les surfaces, polies par l'effet de la mer, permettent de mieux reconnaître les rapports des deux parties constituantes de cette roche. Cette ophite contient dans des petites veines de la chaux carbonatée spathique, et de petits cristaux détachés d'épidote, dont la substance, à la proximité de ces veines paraît aussi s'introduire dans l'intérieur de la roche ; on y observe enfin des pyrites. Il y a peut-être d'autres blocs d'ophite sur la plage, entre Biaritz et Bidart ; quant à moi, je n'ai vu que celui dont je viens de parler.

En continuant à avancer vers le S., la falaise que j'ai considérée tout à l'heure se modifie ; on la voit constituée ici de la manière suivante en commençant par le bas :

1° 2 mètres de calcaire marneux bleu stratifié, incliné de 45° à 50° vers S. ;

2° 30 centimètres, couche de galets diluviens ;

3° 2 mètres de marne noire sans consistance ;

4° 3 mètres de marne jaune.

La marne noire ne se voit que sur une étendue d'environ 64 mètres ; sa couleur devient claire aux deux extrémités ; son épaisseur est la plus grande au point que nous considérons, en deçà et au delà elle diminue pour finir en coin ; en partant du même point vers le S., l'inclinaison du calcaire marneux bleu diminue beaucoup, tout en conservant la même orientation.

Enfin, un bloc détaché du calcaire blanc saccharin, de 2 mètres et demi de diamètre, vient s'appuyer contre la falaise à marne noire.

Quelque peu enclin qu'on soit à se laisser entraîner par les hypothèses, les différents faits que je viens d'énumérer militent cependant grandement en faveur de celle qui considère l'ophite des Pyrénées comme ayant soulevé les couches à travers lesquelles il a fait son apparition à la surface du sol. Ainsi, la ligne anticlinale des couches du terrain nummulitique, et l'apparition du calcaire saccharin blanc, de la dolomie et de l'ophite lui-même, doivent nous faire considérer le point où tous ces faits s'accroissent comme un centre de soulèvement.

Et la marne noire ne doit-elle pas sa couleur au surgissement de l'ophite ? Il est évident que le soulèvement a eu lieu avant le dépôt de la couche horizontale de galets diluviens qui sépare la marne noire des bancs inclinés du terrain nummulitique, et qu'ainsi,

à plus forte raison, le dépôt des marnes noires a été postérieur à l'époque du soulèvement. Mais ne peut-on pas admettre que, lorsque ce dernier événement a eu lieu, une certaine quantité de fragments, modifiés par l'éruption, ont pu s'amonceler, dépasser le niveau supérieur de la couche peu épaisse des galets qui devaient se déposer, et enfin, par des agrégations et des remaniements, former la couche de marne noire. L'explication est sans doute un peu compliquée.

A l'extrémité S. de la falaise que nous venons de parcourir, se trouve une lacune qui répond au ruisseau qui alimente un second moulin. Ce moulin est celui appelé *Sopite* par M. Thorent; mais ce nom est entièrement ignoré dans la contrée, et le meunier lui-même m'a dit que son moulin se nommait *Lamoulie*.

Je ne suis pas d'accord avec M. Thorent pour faire commencer le terrain crétacé avec la falaise qui reprend vers le S. après le moulin Lamoulie. Dans mon opinion, le terrain nummulitique, ou les couches qui en dépendent, s'étendent bien plus loin vers le S. et jusqu'au dépôt de gypse.

Après la dépression occupée par le moulin dont il vient d'être question, la falaise reprend par un calcaire marneux bleu, jaunissant à l'air, alternant en faibles strates avec des marnes de même couleur. Ces couches sont inclinées de 45 à 50 degrés vers S.-E. et sont interrompues un peu plus loin par une roche massive, sans stratification apparente, avec les fossiles habituels du calcaire à Nummulites. Après cette roche et près d'un gros bloc détaché gisant sur la plage, on retrouve dans la falaise le calcaire sableux des environs de Biaritz avec les restes organiques propres à ce dernier et sans Nummulites; ensuite reparaissent les couches de calcaire marneux bleu, alternant en faibles bancs avec des marnes et inclinées faiblement vers S.-E. Un peu plus au S. on voit un gros rocher qui paraît détaché, avec beaucoup de polypiers, des *Pecten*, des *Ostrea*, la *Serpula spirulæa*, et des Nummulites.

On trouve dans ce rocher et dans quelques autres gîtes toujours au S. du moulin Lamoulie (*Sopite*) les fossiles suivants :

Ceripora sublævigata, d'Arch. (*Heteropora rugosa*, id.)

Pustulopora Labati, d'Arch. (*Diastopora*, id.)

Retepora fenestrata, Goldf.

Heteropora subconcinna, d'Arch.

Eschara ampulla, d'Arch.

Hornera Edwardsii, d'Arch.

Oculina rugosa, d'Arch. (*Stylophora*, id.)

Orbitolites Fortisii, d'Arch.

— *stellata*, d'Arch.

— *sella*, d'Arch.

— à fortes granulations.

Nummulites biaritzensis, d'Arch.

Operculina ammonica, Leym.

Pentacrinites . . . *Mém. Soc. géol.*, 2^e sér., t. II, pl. 5, fig. 19.

Bourgueticrinus Thorenti, d'Arch.

Schizaster rimosus, Ag.

Serpula alata, d'Arch.

— *spirulæa*, Lamk.

Plicatula Koninckii, d'Arch.

Pecten infumatus, Desh.

— *biaritzensis* ? d'Arch.

— *decemplicatus*, Münster.

— *subtripartitus*, d'Arch.

Spondylus subspinosus, d'Arch.

Ostrea, grande et mince.

Après cette roche à polypiers et à *Pecten*, qui paraît terminer le calcaire à Nummulites proprement dit, mais non la formation de ce nom, et qui peut être distante du moulin Lamoulie (Sopite) d'un quart de lieue, la falaise s'abaisse, et, pendant huit ou dix minutes de marche, on ne voit que du diluvium (1). Alors s'élève une nouvelle falaise, composée d'une roche bien différente de toutes celles qu'on a observées depuis Biaritz : c'est un calcaire bleuâtre, généralement très fissile, alternant en strates peu épaisses avec une marne.

On y voit des bandes de silex noir, parallèles aux plans de stratification. Ces couches sont inclinées vers E. de 40 degrés ; un peu plus loin, elles renferment le *Chondrites æqualis*, Brong. Près de ce fucoïde, un banc de grès est intercalé dans le flysch, car ce calcaire siliceux n'est pas autre chose. J'ai comparé ce *Chondrites æqualis* avec la même espèce que je possède de diffé-

(1) Ces distances, que j'extraits de mon carnet de voyage, ne s'accordent pas avec celles que je trouve indiquées sur la petite carte jointe au mémoire de M. Thorent, en ce qu'elles sont beaucoup plus fortes. On conçoit que, dans une course rapide, absorbé et préoccupé par tant de choses à la fois, je n'aie pu rectifier cette différence ni même m'en apercevoir ; mais, s'il y a exagération en plus dans mon évaluation, il y a certainement exagération en moins sur la carte de M. Thorent, où le dépôt de gypse n'est distant du moulin Lamoulie que de 700 mètres.

rentes autres localités, et j'ai reconnu qu'il était parfaitement identique avec celles du

Macigno, à Pontasieve, près de Florence.

— à Rutta, entre Gênes et Sestri-di-Levante.

Flysch, au Fachuern, canton d'Appenzell.

— au Gurnigel, canton de Berne.

— au Teissenberg (improprement nommé Kressenberg), près de Traunstein (Bavière).

Grès de Vienne, à Siefering, près Vienne (Autriche).

Les géologues qui, dans les derniers temps, se sont le plus occupés de la formation nummulitique, comme MM. Murchison (1), Bronn (2), Studer (3), les savants de Vienne et beaucoup d'autres, admettent qu'en général les fucoides habituels du flysch caractérisent la formation nummulitique ou tertiaire éocène. Si l'on a rencontré quelques-uns de ces fucoides dans d'autres terrains, on peut raisonnablement conserver des doutes, soit sur l'identité des espèces, soit sur l'exactitude des observations. Ainsi la figure que donne M. Mantell (4) du *Chondrites Targioni* du green-sand supérieur et inférieur ne correspond guère avec les figures de la même espèce de Bronn (5), de Schafhaeutl (6), ni avec mes échantillons suisses déterminés par M. Brunner, de Berne. Ainsi encore les observations de MM. Schafhaeutl et Zeuschner, qui ont rencontré plusieurs des espèces des fucoides du flysch réunies avec des Ammonites et autres fossiles du lias, ont-elles peut-être besoin de confirmation, et cela d'autant plus qu'elles ont été faites, au moins quant à celles du savant de Munich, dans une contrée où les relations des terrains sont des plus embrouillées. Après tout, ces divergences ne se fondent que sur des faits isolés et ne doivent donc pas infirmer la règle générale, qui, dans le cas qui nous occupe, paraît trouver sa confirmation.

Le flysch des falaises de Bidart ne renferme, comme presque partout ailleurs, aucun autre fossile que les fucoides; il diffère

(1) *Memoria sulla struttura geologica delle Alpi, degli Apennini e dei Carpazi*, Firenze, 1854.

(2) *Lethæa geognostica*, 1853.

(3) *Geologie der Schweiz*, t. II, 1853.

(4) *The Geology of the south-east of England*. London, 1833, page 166.

(5) *Lethæa geognostica*, pl. XXVIII, fig. 3.

(6) *Geognostische Untersuchungen des Sudbayerischen Alpengebirges*, 1854, pl. III.

complètement par ses caractères minéralogiques des roches crétacées dont il va être question, et dont il est séparé par une faille, circonstances qui, toutes, militent en faveur de sa réunion avec la formation nummulitique, et quelle que soit d'ailleurs la position relative qu'il occupe dans cette dernière. Il s'agirait maintenant de savoir quelle est cette position : le flysch est-il superposé, intercalé ou sous-jacent aux couches renfermant des fossiles nummulitiques ?

M. Thorent a vu, dans les environs de Bayonne, plusieurs dépôts de calcaire siliceux ou flysch, qui est employé ici pour l'entretien des routes ; mais il n'a pu, nulle part, observer ses relations de superposition avec les autres membres de la formation nummulitique.

Les faits que nous pouvons observer sur la falaise laissent subsister l'incertitude sur la solution à donner à cette question et présentent même des motifs pour ou contre les trois cas supposés. Voici ce qui serait favorable aux deux premiers cas, c'est-à-dire à ceux où le flysch occuperait la position la plus élevée de la formation nummulitique ou y serait intercalé.

1° Depuis le point anticlinal, entre les deux moulins, jusque près du gîte des fucoïdes, les couches, renfermant des fossiles nummulitiques, plongent, sur une assez grande étendue et avec des inclinaisons qui vont jusqu'à 50 degrés, vers S.-E. ; le flysch, qui suit la même direction, leur paraît donc superposé.

2° M. Dufrénoy a trouvé des Nummulites dans le calcaire gris de l'intérieur du dépôt de gypse ; or, dans l'état actuel des choses, ce calcaire se trouve déjà placé au-dessous des couches de flysch fortement relevé vers le sud, et, avant qu'il eût été arraché à son gîte primitif et amené à la surface du sol par le soulèvement de l'ophite, il était encore placé nécessairement plus bas.

Voici, au contraire, des considérations qui paraissent en opposition avec l'argumentation que je viens d'établir :

1° Il serait surprenant, si le flysch était superposé et surtout s'il était intercalé, de ne pas en apercevoir de traces dans la longue falaise comprise entre le nord de la Chambre-d'Amour et le point anticlinal entre les deux moulins, falaise qui n'a pas moins de 4,800 mètres de longueur et qui comprend probablement presque toutes les couches du terrain à Nummulites. On pourrait expliquer cette apparente anomalie de deux manières : ou la couche de flysch est incomplète et ne s'étend pas sur la partie nord de la formation nummulitique, ou bien elle occupe la partie la plus supérieure et est cachée au delà de la Chambre-d'Amour.

2° En admettant, pour moyenne de l'inclinaison des couches de la falaise dont il vient d'être question, 18 degrés (M. Thorent adopte 20 à 25 degrés), on arrive à une épaisseur telle, qu'une verticale abaissée de la couche la plus supérieure n'atteindrait la base de la formation connue qu'à la profondeur de 1,580 mètres. Or, si le calcaire gris avec Nummulites, par le motif qu'il diffère de toutes les roches observées dans la falaise, appartient à la base de la formation, l'ophite aurait eu à franchir, pour amener ce calcaire à la surface du sol, cette profondeur considérable de 1,580 mètres. Mais, à ce raisonnement on peut aussi objecter qu'il n'est pas prouvé que le calcaire du dépôt de gypse soit nécessairement en place à la base, et que l'épaisseur de la formation nummulitique, trouvée entre le nord de la Chambre-d'Amour et le point anticlinal des moulins, puisse être beaucoup moindre au dépôt de gypse, car les dépôts stratifiés, à moins de s'étendre à l'infini avec tous leurs caractères, doivent se terminer en coin sur les bords ou s'y modifier et s'y enchevêtrer avec de nouvelles couches.

D'après tout cela, on voit qu'il reste de l'incertitude sur la place qu'occupe le flysch dans la série de couches qui composent la formation nummulitique de Biaritz et de Bidart.

Je reviens à la description de la falaise. Peu après l'apparition des fucoïdes, les banes de flysch se relèvent fortement vers le sud et viennent s'appuyer sur un dépôt considérable de gypse : c'est là le soulèvement d'ophite, si bien décrit il y a déjà longtemps par M. Dufrénoy (1).

L'aspect et certaines circonstances accessoires qu'offre aujourd'hui ce dépôt ne concordent pas entièrement avec la description de cet éminent géologue ; mais, pendant un laps de temps de vingt ans, bien des choses ont pu être modifiées par l'exploitation de la gypsière et par les éboulements. Cependant, dans les choses principales, nous sommes d'accord avec M. Dufrénoy : ainsi sa description de la forme et de l'intérieur de la masse gypseuse, avec les minéraux et roches qui l'accompagnent, est faite de main de maître. J'ai trouvé, comme lui, que les roches qui, au nord, viennent s'appuyer sur ce dépôt et, au sud, buter contre lui, ne se correspondent pas et sont d'une nature toute différente. Je suis de son avis pour attribuer au surgissement de l'ophite le dérangement des couches stratifiées et l'apparition du gypse ; enfin, j'ai déjà

(1) *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. II, 1834, page 165.

fait remarquer, à l'occasion du centre de soulèvement placé entre les deux moulins, que l'horizontalité de la couche de gravier diluvien et sa non-interruption indiquaient que le soulèvement avait eu lieu avant le dépôt du diluvium.

L'amas de gypse représente une véritable carrière, dans laquelle ce minéral apparaît sous les formes et les couleurs les plus variées. En se plaçant le dos vers la mer, on voit, sur la gauche, du gypse fibreux blanc en filon dans une marne grise ; à droite, gypse et marne sont de couleur rouge quelquefois très foncée. Le gypse se présente en rognons de la forme et de l'aspect ordinaires, en plaques garnies de petits cristaux. La partie centrale de la fouille est éboulée, de manière qu'il n'est guère possible de se rendre compte des positions relatives qu'occupent les roches dont elle est composée ; seulement, puisque le gypse est en place sur les deux bords, on peut juger, conformément à l'opinion de M. Dufrénoy, que le calcaire et l'ophite sont placés au centre. On trouve ces différentes roches en fragments au pied de l'éboulement. L'ophite y est comparativement rare ; je n'en ai pas vu de morceau dépassant la grosseur de deux poings ; son grain est beaucoup plus fin que celui de la roche entre les deux moulins ; il forme presque une pâte homogène d'un noir verdâtre sale, et ce n'est que très rarement qu'on y aperçoit une lame appréciable d'amphibole (1). On aperçoit très fréquemment dans cette roche des veines et des nids remplis ou garnis de fer oligiste en larges feuilletés ou en petits cristaux indéterminables ; elle contient aussi des pyrites et de petits cristaux rhomboédriques de spath brunissant, qui paraissent renfermer très peu de calcaire et tapissent des fentes et géodes.

Le calcaire gris se rencontre en assez grande abondance ; je n'y ai pas vu de fossiles, et les Nummulites que M. Dufrénoy y a découvertes doivent être très rares. Ce calcaire présente des caractères tout particuliers, et ne ressemble en rien à aucune des roches que nous avons observées dans le parcours de la falaise jusqu'ici. Cette circonstance vient confirmer l'hypothèse du soulèvement, en ce que ce calcaire a évidemment été arraché à une position inférieure à celle qu'il occupe aujourd'hui.

Le bord sud de la masse gypseuse est recouvert de marnes et de végétations ; mais il ne paraît pas qu'ici, comme cela a eu lieu au nord, les bancs de la falaise aient suivi la direction imprimée par

(1) M. Dufrénoy, dans l'ouvrage déjà cité, page 162, a donné une excellente description de cette roche, à laquelle on voudrait seulement voir donner un autre nom que celui impropre d'*ophite*.

le mouvement de bas en haut, et soient restés appuyés sur la masse gypseuse ; au contraire, il faut, pour expliquer l'état actuel des choses, admettre qu'il existe une faille à l'extrémité sud du dépôt de gypse ; car, immédiatement après ce dernier, commence une série toute nouvelle de roches. La première est un calcaire, tantôt blanc, tantôt rosé, dont un des blocs touche le talus sud de la masse gypseuse ; il est régulièrement stratifié ; ses bancs sont inclinés de 50 degrés vers le nord de la boussole. La direction des couches est donc ici à peu près la même que près de la Roche-Percée. Ce calcaire est à cassure terreuse ; il présente, dans l'ensemble, les plus grands rapports avec certaines variétés du calcaire d'eau douce des environs de Mulhouse ; il est régulier et homogène dans toute l'étendue qu'il occupe, et ne m'a paru renfermer aucun fossile ; sa surface présente cependant souvent des impressions de la forme d'une rosace et qui pourraient bien avoir une origine organique. Le diamètre de ces rosaces est à peu près de 40 centimètres ; du centre il part des stries flexueuses qui, sauf un peu d'irrégularité, ont généralement la forme d'arcs de cercle dont la courbure, tournée toujours du même côté, augmente vers la circonférence. Je n'ai rien pu emporter de cette singulière forme ; seulement, il m'a semblé qu'elle avait beaucoup d'analogie avec le *Fucus brianteus*, Villa, que j'ai ramassé à Brenno, dans la Brianza, et à Pontasieve, près de Florence, et dont je sou mets un échantillon à la Société. Je n'ai rien remarqué de conique dans les empreintes du calcaire rosé, ni une disposition en forme de vis. Ce fossile pourrait donc bien être une autre espèce du genre de celui de la Brianza. Cependant, comme ce dernier se rencontre précisément à Brenno et à Pontasieve, dans le macigno inférieur, terrain qui occupe la place entre le calcaire à Nummulites et la craie, sur la position duquel il y a déjà eu tant de discussions, et que les géologues italiens persistent à placer dans la craie, le calcaire rosé de Bidart pourrait bien être quelque chose d'analogue, et être considéré à la rigueur comme une couche intermédiaire entre la formation nummulitique ou le tertiaire éocène et la craie. Si l'on incline pour cette dernière manière de voir, on sera sans doute porté, nonobstant les différents arguments contraires que j'ai présentés, et pour ne pas trop éloigner les fucoides des *Fucus brianteus*, fossiles qui se trouvent aussi dans les mêmes couches à Pontasieve, à considérer le flysch de Bidart comme formant la partie la plus inférieure de la grande formation nummulitique.

Je continue ma description. Le calcaire blanc et rosé, après être

devenu plus massif, est suivi par une marne d'une couleur claire grise un peu bleuâtre, et, peu après, par un calcaire marneux de même couleur.

Cette marne et ce calcaire marneux continuent d'abord de plonger vers le nord de la boussole ; plus loin, et après avoir dépassé le gîte des Ammonites, le calcaire prend une inclinaison inverse, c'est-à-dire 10 à 15 degrés vers S. un peu E. C'est là le calcaire conchoïde de M. Thorent ; il est facile à reconnaître par sa singulière structure, qui affecte la forme de demi-sphères aplaties d'un assez grand diamètre.

La surface de cette roche, soit dans les creux, soit dans les reliefs, imite parfaitement la forme des Ammonites d'une certaine taille, et cette circonstance paraît expliquer pourquoi, dans ce gîte, on n'a pas reconnu plus tôt des Ammonites qui ont cependant 110 millimètres de diamètre.

Ces Ammonites ne sont pas abondantes : après une exploration d'une heure, aidé d'un guide intelligent, je n'en ai trouvé que deux entières et quelques fragments : c'est l'espèce *gollevillensis*, d'Orb. (1). Une espèce d'échinoderme est beaucoup plus abondante dans ce calcaire ; elle a presque toujours le test bien conservé, mais l'aplatissement et la déformation en rendent la détermination difficile. Voici ce qu'a bien voulu m'écrire à ce sujet M. Michelin, auquel j'ai soumis mes échantillons :

« Vous avez parfaitement raison en ne voulant pas que le fossile, que vous avez eu la bonté de me communiquer, soit une *Ananchytes ovata*. C'est, je pense, un *Holaster* ; mais, vu ses déformations, il reste à savoir si c'est le *H. subglobosus* ou le *H. latissimus*, ou enfin, une espèce nouvelle. Je pencherais assez pour le *H. latissimus*, qui est assez généralement déprimé et qui se trouve dans les craies chloritées d'Escagnolles et du cap de la Hève. »

Ces *Holaster* sont sous les yeux de la Société, ainsi qu'une des Ammonites ; je désire qu'elle se prononce, sinon sur l'espèce, au moins sur le genre auquel appartiennent les premiers (2).

J'ai enfin rencontré dans le même gîte une seule petite empreinte d'*Inoceramus* très aplatie et qui a beaucoup de rapport avec *Inoceramus problematicus*, d'Orb. (3).

(1) *Paléont. franç. cré.*, pl. 101 et 102, sous le faux nom de *Lewesiensis*.

(2) M. Desor est d'avis que ces oursins appartiennent à un genre nouveau qu'il appelle *Sismondia*. Il n'a pas encore donné de nom à l'espèce.

(3) *Ibid.*, pl. 406, fig. 5.

Les fossiles du crétacé que cite M. Thorent ne proviennent évidemment pas du gîte dont je viens de parler ; le soin tout particulier que j'ai mis à l'explorer me garantit qu'il ne s'y trouve pas un autre fossile d'une certaine abondance ; aussi, la différence entre mes fossiles et ceux que M. Bayle a eu la complaisance de me montrer dans les belles collections de l'École des mines, et que je dois supposer être les mêmes que ceux que M. Thorent a recueillis, est-elle grande, soit sous le rapport du nombre ou de la qualité des espèces. A l'École des mines, l'*Holaster* est remplacé par l'*Ananchytes ovata* que je n'ai pas ; mes *Ammonites* sont en meilleur état de conservation. De tout cela, je dois conclure que M. Thorent et les autres personnes qui ont recueilli des fossiles crétacés à Bidart ont exploré un autre gîte que moi, situé plus au S. et que je n'ai pas visité.

Un peu au S. de l'endroit où les bancs de calcaire conchoïde plongent au S.-E., la falaise est coupée par une large gorge dont j'ai remonté le talus rapide et élevé ; arrivé en haut, je me suis trouvé sur la route d'Espagne près d'une grande construction consacrée à la poste aux chevaux de Bidart. On retrouvera facilement le calcaire conchoïde signalé en descendant cette gorge et en marchant un peu vers le nord le long de la falaise.

Je résume mes observations sur la falaise de Biarritz et de Bidart comme il suit :

1° Il existe entre les deux moulins un centre de soulèvement produit par le surgissement de l'ophite ; le point anticlinal des couches, la présence de roches dolomitiques, de véritable cagnieule, de calcaire blanc saccharin avec Nummulites, enfin d'ophite, ne semblent pas laisser de doute à cet égard.

2° Un autre centre de soulèvement est indiqué par le point qu'occupe le dépôt de gypse ; le soulèvement bien incontestable des couches de flysch qui s'appuient, en suivant sa pente, sur le bord N. de ce dépôt, la présence de cette grande masse de gypse, de calcaire gris inférieur, d'ophite avec minéraux, toutes ces substances, étrangères à la formation nummulitique, appuient cette hypothèse.

3° La formation nummulitique s'étend depuis la Chambre d'Amour jusqu'au bord N. du dépôt de gypse, et comprend, outre les couches à fossiles nummulitiques ordinaires, le calcaire siliceux ou flysch avec *Chondrites æqualis*, mais dont la position relative reste incertaine. La formation nummulitique, parmi les fossiles exclusivement marins, renferme une espèce d'*Unio*, genre considéré jusqu'à présent comme ne pouvant vivre que dans l'eau douce.

4° La formation crétacée commence avec le calcaire blanc et rosé, immédiatement au S. du dépôt de gypse dont elle paraît séparée par une faille; le calcaire conchoïde qui le suit de près ne contient que des fossiles secondaires sans aucun mélange de ceux de la formation nummulitique.

5° Dans le cas où l'on voudrait identifier le fossile en forme de rosace avec le *Fucus brianteus*, il serait plus naturel de placer le flysch à la base de la formation nummulitique pour rapprocher les fucoides du *Fucus brianteus*, espèces qui sont réunies à Pontasieve.

M. le marquis de Roys fait au nom de M. Marcel de Serres la communication suivante :

Des caractères et de l'importance de la période quaternaire,
par M. Marcel de Serres.

Nous avons depuis longtemps adopté le nom de quaternaire ou de quatrième formation pour désigner l'ensemble des dépôts produits après les terrains tertiaires les plus récents (1). On a donné plus tard le nom de *pleistocène* à ces mêmes dépôts, voulant rappeler par là qu'ils étaient les plus jeunes des temps géologiques.

On n'a peut-être pas assez insisté sur l'importance de ce groupe qui s'est opéré sous l'influence de circonstances particulières, et qui a vu apparaître des phénomènes jusqu'alors inconnus. C'est aussi sur l'importance de cette période que nous allons porter l'attention.

Les formations quaternaires ont été précipitées les dernières des temps géologiques; depuis lors, il ne s'est produit que les dépôts extrêmement restreints qui appartiennent à l'époque historique. Ces formations, généralement composées par des matériaux plutôt fluviaux que lacustres, ont été disséminées par des eaux courantes ou en mouvement, et peu par des eaux calmes et tranquilles. Quelques dépôts ont bien pendant cette période été opérés par des eaux marines; mais, outre qu'ils sont très rarement stratifiés, ils n'occupent pas une aussi grande étendue que les dépôts désagrégés, comme, par exemple, le *diluvium* qui paraît plutôt dû à des eaux courantes qu'à des eaux marines.

(1) *Statistique du département de l'Hérault*, par M. Creuzé de Lesser, p. 174. Montpellier, 1824.

Le groupe quaternaire, essentiellement indépendant, se montre indistinctement superposé sur tous les terrains qui l'ont précédé. On le voit composé par des dépôts locaux, morcelés, bien plus encore que les terrains tertiaires, surtout lorsqu'ils se présentent en stratification discordante. Il en est différemment lorsqu'ils sont formés par des matériaux de transport, tels que les dépôts diluviens, les terrains erratiques ou glaciaires, le *lohm*, le *laess*. Alors ces terrains, d'une étendue considérable, couvrent de grands espaces de la surface terrestre.

Les formations quaternaires ne sont guère stratifiées que dans leur système inférieur ou le plus ancien ; mais ce système a une petite étendue et une faible puissance. Les couches qui en font partie parviennent rarement à de grandes hauteurs ; elles s'élèvent moins que les autres dépôts de sédiments. Il n'en est pas de même des dépôts meubles ou désagrégés qui appartiennent à la même période. Ces dépôts n'offrent pas non plus une grande épaisseur, mais ils sont généralement fort répandus. Ils arrivent aussi à des niveaux bien supérieurs à ceux qu'atteint le système quaternaire le plus ancien.

Ce groupe n'offre pas des bancs pierreux, marins, comme les formations tertiaires les plus récentes, et encore moins des dépôts annonçant un séjour long et tranquille des mers dans les lieux où il a été précipité. Si les formations tertiaires ont une étendue et une puissance peu considérables en comparaison des terrains secondaires, il en est bien plus ainsi du groupe quaternaire comparé aux autres dépôts de sédiments.

La période pleistocène nous fournit le premier exemple d'une époque glaciaire, c'est-à-dire d'une époque où des glaciers existant, non-seulement dans l'ancien continent mais aussi dans le nouveau monde, ont été la cause de phénomènes analogues, mais sur une plus grande échelle, à ceux qu'opèrent les glaciers actuels. Cette période offrirait une particularité non moins remarquable, si les ossements humains que l'on y découvre au milieu des dépôts diluviens, mêlés avec des espèces perdues, en avaient été les contemporains ; mais les plus anciens débris de l'espèce humaine n'appartiennent pas aux temps géologiques, mais à l'époque historique ; dès lors, leur présence dans les terrains pleistocènes n'est point un caractère propre à distinguer cette période de celles qui l'ont précédée.

Toutefois, les particularités que ces terrains présentent dans la nature et la disposition de leurs matériaux sont assez grandes et assez importantes pour constituer une période aussi distincte que

les trois qui lui sont antérieures. On doit donc considérer cette période comme l'une des mieux caractérisées, d'autant qu'aux particularités de la structure et de la composition des dépôts qui en font partie viennent s'ajouter celles de la flore et de la faune qui l'ont signalée.

Flore de la période quaternaire.

La flore de cette période ne présente qu'un petit nombre d'espèces, en raison de ce que les végétaux qui la composent se rencontrent à peu près uniquement dans le seul système qui soit stratifié ou l'inférieur. Le supérieur, formé par des matériaux de transport ou par des terrains meubles et désagrégés, n'en présente presque pas de traces ; en sorte que la flore quaternaire n'est représentée que par les nombreuses empreintes végétales des couches du système inférieur. La simplicité de la flore de cette période paraît tenir à la composition des terrains quaternaires, composition peu favorable à la conservation des végétaux. Ceux que l'on y rencontre appartiennent à des monocotylédones et surtout à des dicotylédones ; leurs espèces paraissent ne pas différer des plantes qui vivent dans les contrées mêmes où ces dépôts ont eu lieu.

La flore quaternaire est donc analogue à la flore actuelle, non-seulement par les classes qui en font partie, mais encore par les espèces qui l'ont composée. Les plantes qui y sont le plus répandues appartiennent aux dicotylédones ; elles y sont signalées par des empreintes qui ne conservent rien de la nature végétale, pas plus que les bois et les troncs qui en rappellent l'existence. Du reste, les végétaux pleistocènes du Midi de la France semblent se rapprocher beaucoup plus de ceux qui croissent maintenant dans les contrées méridionales des régions tempérées que de ceux qui prospèrent dans les zones les plus froides de ces mêmes régions.

Faune de la période quaternaire.

La faune quaternaire est essentiellement caractérisée par un grand nombre de mammifères ; les espèces dominantes sont celles dont l'homme a fait le plus particulièrement la conquête : tels sont les chevaux, les bœufs, les cerfs, et en moindre nombre le chien, la chèvre et le mouton. On y voit apparaître pour la première fois le *Bos priscus*, si rapproché de l'aurochs qu'on le suppose pouvoir en être la souche, ainsi que l'*Antilope Christolii*,

dont les analogies avec le chamois sont si grandes qu'il semblerait ne pas en différer.

Cette faune offre aussi un certain nombre de carnassiers dont les races sont identiques avec les espèces actuelles : tels sont les *Vespertilio murinus*, *auritus*, les *Mustela vulgaris*, *pictorius*, *foina*, le *Meles taxus*, le *Felis catus ferus*, les *Canis lupus* et *vulpes*, le *Castor Cuvieri*, ainsi qu'une foule d'autres ; mais avec ces espèces analogues aux vivantes, il en existe également un certain nombre, qui sont tout à fait perdues. On peut signaler parmi les carnassiers les *Ursus spelæus*, *Pitorrii*, *arctoideus*, le *Gulo spelæus*, les *Hyæna spelæa*, *prisca* et *intermedia*, les *Felis spelæa* et *protæpanther*, enfin le *Machairodus latidens*. Les espèces herbivores ne sont pas en moindre quantité ; on peut en effet signaler l'*Elephas primigenius*, le *Rhinoceros tichorhinus*, l'*Eslamotherium Fischeri*, l'*Hippopotamus major*, les *Cervus megaceros*, *martialis*, *Tournalii*, *Australiæ*, l'*Antilope dichotoma*, les *Leptotherium majus* et *minus*, les *Scelidotherium Cuvieri* et *Bucklandi*, le *Megalonyx Jeffersonii*, le *Megatherium Cuvieri*, les *Mylodon Harlami* et *Darwinii*, ainsi que plusieurs rongeurs.

La population des terrains quaternaires, envisagée dans son ensemble et dans la classe la plus compliquée du règne animal, offre des caractères tout particuliers. Elle présente en effet, d'une part, des espèces perdues, et de l'autre, des races semblables aux races vivantes. Les mammifères ne sont pas la seule classe qui présente de pareilles anomalies. Il en est de même de celles des oiseaux et des reptiles ; du moins les *Testudo græca* et *Rana agna*, de Daudin, ne paraissent pas présenter de différence appréciable avec les espèces décrites sous les mêmes noms, tandis qu'il n'en est pas de même de la *Testudo Selowii* des mêmes terrains, espèce qui est complètement éteinte.

Les véritables mammifères didelphiens ne paraissent pas avoir dépassé en Europe l'étagé miocène ; ils n'ont plus reparu depuis lors dans aucune région de l'ancien continent. Ces animaux se sont au contraire constamment perpétués en Amérique et dans la Nouvelle-Hollande pendant la période quaternaire, où leurs espèces sont aussi nombreuses que variées. On sait que les marsupiaux composent maintenant une petite partie de la population du nouveau monde, tandis qu'ils forment la presque totalité de celle de l'Australie.

D'après ces faits, la loi de la localisation a dû triompher à l'époque pleistocène sur celle de la diffusion, qui avait régi les anciennes créations. La distribution de la classe la moins perfec-

tionnée des mammifères a été pendant la période quaternaire ce qu'elle est maintenant, tandis qu'il en a été différemment lors de la période tertiaire où la loi de la localisation n'était pas encore complètement établie.

La faune quaternaire offre d'autres particularités non moins remarquables que celles que nous avons signalées relativement aux didelphiens qui n'ont plus été représentés pendant cette période dans l'ancien continent, mais uniquement en Amérique et dans la Nouvelle-Hollande. Il en a été tout le contraire de plusieurs genres dont il n'existe plus maintenant la moindre trace dans le nouveau monde, et qui cependant y ont vécu pendant la période quaternaire. Deux de ces genres appartiennent aux carnassiers : ce sont la hyène et le chacal ; le dernier ou le cheval compose presque à lui seul l'ordre des solipèdes (1).

Ces genres, encore particuliers à certaines parties de l'ancien continent, ne se retrouvent plus en Amérique, quoiqu'ils paraissent y avoir été assez communs pendant les derniers temps géologiques.

Enfin, ce qui est non moins remarquable et contraire à ce que l'on aurait pu présumer, la faune quaternaire est beaucoup plus riche et plus variée que celle des terrains pliocènes qui l'ont immédiatement précédée ; c'est surtout la faune des dépôts diluviens qui offre le plus grand nombre d'espèces.

Les formations pleistocènes constituent donc une période aussi distincte par la nature et la disposition de leurs dépôts que par les espèces qui les ont caractérisées. Elles doivent également, par l'importance des phénomènes qui s'y sont passés, être distinguées des périodes qui les ont précédées.

Les périodes primaire et secondaire se rapportent aux temps où les mers intérieures n'étaient point encore séparées de l'Océan, tandis que la période tertiaire a eu lieu lorsque cette séparation a été opérée.

Plus tard et lors de la période quaternaire, les mers, soit

(1) Le Cheval des terrains pleistocènes de l'Amérique est une espèce entièrement perdue et totalement différente des espèces fossiles et humatiles. M. Lund, qui l'a observé dans les cavernes du Brésil, lui a donné le nom d'*Equus neogens*. Il a désigné la Hyène des mêmes cavernes sous le nom d'*Yæna neogea* ; celle-ci offre les mêmes particularités que le Cheval des dépôts diluviens du Brésil. Il est moins certain que le Chacal (*Canis aureus*), qui vit encore aujourd'hui en Asie et en Afrique, ait été rencontré dans les grottes ossifères du nouveau monde.

l'Océan, soit les mers intérieures, sont rentrées dans leurs limites actuelles, limites qu'elles n'ont plus franchies depuis lors que momentanément, mais jamais d'une manière constante et durable.

Aussi, pour embrasser l'ensemble des dépôts de sédiment, il faut les circonscrire dans quatre périodes, dont chacune correspond aux grands événements dont elle a été le théâtre, soit relativement aux temps, soit par rapport à la nature des formations qui y ont été déposées, soit enfin sous celui des espèces organisées qui y ont apparu.

La période quaternaire sur laquelle nous venons de porter l'attention se distingue des périodes antérieures par les particularités des dépôts inorganiques qui l'ont signalée. Les plus anciens de ces dépôts se montrent composés de calcaires fluviatiles, caractérisés par des couches encore assez apparentes; les plus récents se distinguent par leurs matériaux meubles, généralement désagrégés et n'offrant pas de véritables couches.

Cette période, la seule parmi celles des temps géologiques qui ait été témoin d'une époque glaciaire, a été également signalée par une flore, dont la plus grande partie des espèces qui en font partie sont semblables aux plantes vivantes. Il en est à peu près de même de la faune, toutefois avec quelques différences. En effet, cette faune est composée par un grand nombre d'espèces perdues, disséminées souvent dans les mêmes lieux avec des animaux que l'on ne saurait distinguer des races actuelles.

Une période contemporaine de phénomènes aussi remarquables que le sont les premiers volcans, semblables à ceux de l'époque actuelle, qui aient existé (1), les dépôts diluviens, les terrains erratiques ou glaciaires, c'est-à-dire les moraines des anciens glaciers, enfin le lehm, les alluvions anciennes, mérite, ce semble, d'être considérée non-seulement comme ayant une grande importance, mais comme distincte et différente de celles qui l'ont précédée. Cette période, la plus récente des temps géologiques, est une sorte de transition entre ces temps et les âges his-

(1) Le peu d'ancienneté des volcans est un fait admis par M. d'Omalus d'Halloy, contrairement à l'opinion soutenue par M. Boué. Le premier de ces géologues ne présume pas que les éjaculations des porphyres et des trachytes se soient opérées de la même manière que celles des produits volcaniques. On ne doit, d'après lui, considérer comme de véritables cratères que ceux placés au milieu d'un cône d'éruption et accompagnés de coulées de laves. (*Voy. Bull. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. XI, p. 80, 1853; t. XII, p. 440, 1855.)

toriques ; en effet, par les nombreuses espèces perdues dont elle offre les débris, ainsi que par les espèces identiques avec les races vivantes dont elle renferme d'abondants vestiges, elle est le lien qui unit les anciennes générations aux générations actuelles.

M. Hébert fait la communication suivante :

Note sur les fossiles de Montreuil-Belley (Maine-et-Loire),
par M. Ed. Hébert.

M. Guerre, professeur de sciences physiques au Lycée de Nantes et membre de cette Société, m'a transmis, il y a quelques mois, une nombreuse série de petits fossiles d'une admirable conservation (céphalopodes, gastéropodes, acéphales, etc.), recueillis par lui dans la carrière du *Chalet*, près de Montreuil-Belley, en accompagnant cet envoi d'une coupe détaillée dans laquelle chaque couche était caractérisée par des fossiles non déterminés, mais numérotés avec soin, de telle sorte que le gisement de chaque espèce était indiqué d'une manière certaine. M. Guerre me demandait de lui déterminer ces fossiles.

Un certain nombre m'était bien connu : c'était tout ce qui appartenait à la classe des céphalopodes ; les autres, les gastéropodes surtout, étaient à peu près tous nouveaux pour moi.

En recourant à la *Paléontologie du département de Maine-et-Loire*, par M. Millet, j'y trouvai une coupe de la carrière du *Chalet* et une nombreuse liste de fossiles. D'après M. Millet, il y aurait deux étages dans cette carrière : l'étage *bajoeien* ou oolithe inférieure à la base, épais de 4^m,40 seulement, renfermant dix espèces d'Ammonites appartenant à ce niveau, et toutes les petites coquilles qui rendent ce gisement si remarquable, et l'étage *callovien* (Oxford-clay inférieur), épais de 6^m,40, presque entièrement dépourvu de gastéropodes, d'acéphales, de brachiopodes, mais caractérisé surtout par dix Ammonites propres à ce niveau.

Or, dans l'envoi que m'adressait M. Guerre, il n'y avait absolument rien qui se rapportât à l'oolithe inférieure ; tout était nouveau ou de l'Oxford-clay. En rapprochant la coupe de M. Guerre de celle de M. Millet, il m'a été facile de les identifier. En effet, toutes deux portent à la partie supérieure, au-dessous de la terre végétale (n° 1), un banc d'argile avec *Belemnites hastatus* ; c'est le n° 2 de M. Millet.

Le n° 3, d'après M. Guerre, renferme encore des *B. hastatus*, et, en outre, des Encrines.

Puis de part et d'autre vient la succession suivante de couches, que les échantillons recueillis par M. Guerre me permettent de caractériser avec certitude.

N° 4. Calcaire pouvant être poli pour servir comme marbre. 0^m,21

N° 5. Lit d'argile. 0^m,02

N° 6. Calcaire blanc (moellon). 0^m,14

N° 7. Calcaire avec oolithes ferrugineuses. 0^m,25

Ce banc est de l'oolithe inférieure pour M. Millet ; mais d'après les échantillons qui m'ont été envoyés par M. Guerre, il ne renferme que des fossiles oxfordiens, et notamment l'*Ammonites hecticus*.

N° 8. Oolithe ferrugineuse, argileuse à la base, de 0^m,18 à 0^m,25.

C'est la partie inférieure de cette assise qui est le gisement le plus riche en gastéropodes, *Neritopsis*, *Cerithium*, *Pleurotomaria*, *Turritella*, *Turbo*, *Solarium*, *Chemnitzia*, etc., etc. On y trouve aussi des *Ammonites coronatus* et *Bakeriæ* d'assez grande taille (de 1 à 2 décimètres de diamètre).

N° 9. Calcaire oolithique, exploité comme pierre de taille, avec oolithes ferrugineuses, renfermant des espèces exclusivement oxfordiennes, *Ammonites Bakeriæ*, *A. anceps*, *A. Jason*, etc. 0^m,50

N° 10. Calcaire compacte, très dur, gris blanchâtre, non exploité.

Toutes les parties de cette coupe, sauf peut-être le N° 10, dont les échantillons ne portaient point de fossiles déterminables, sont donc caractérisées par des espèces appartenant exclusivement à l'Oxford-clay, et même à l'Oxford-clay inférieur.

Parmi les nombreux fossiles recueillis par M. Guerre dans la même carrière, qui ne portaient point d'indication de couches, mais qui provenaient en grande partie du n° 8, je remarque les espèces suivantes : *Nautilus subbiangulatus*, d'Orb. (1), *Ammonites macrocephalus*, Schloth., *A. Herveyi*, Sow., *A. microstoma*, d'Orb., *A. modiolaris*, Luitprand, *A. athleta*, Phill., *A. refractus*, Haan, *A. pustulatus*, Haan, *A. cristagalli*, d'Orb., *A. bipartitus*, Ziet., *A. Jason* (Rein. sp.), Ziet., *A. lunula* (Rein. sp.), Ziet., *A. Lalandeanus*, d'Orb., *A. Lamberti*, Sow., *A. Pöttingeri*, Sow., *A. tatricus*, Pusch, *A. Erato*, d'Orb., *Natica Calypso*, d'Orb., etc.

(1) J'ai toujours trouvé cette espèce dans l'Oxford-clay inférieur ; ainsi, à Chauffour (Sarthe), à Gigny (Yonne), etc. ; jamais dans la grande oolithe où M. d'Orbigny la place. La même observation s'applique aux *Ammonites macrocephalus*, *Herveyi* et *microstoma*.

En général, toutes ces espèces sont représentées par des exemplaires de très petite dimension ; elles sont accompagnées d'une quantité de gastéropodes presque tous nouveaux, bien qu'un grand nombre ait été à tort rapporté à des espèces de l'oolite inférieure, dont ils diffèrent à peu près tous.

Ainsi, un premier résultat des recherches de M. Guerre a été de mettre en évidence l'erreur dans laquelle M. Millet, dont les travaux sont d'ailleurs si estimables, était tombé par suite de déterminations erronées, et de montrer que toute cette riche faune de Montreuil-Belley appartient à l'Oxford-clay inférieur, et nullement à l'oolite inférieure (1).

Mais ce n'est pas là le seul intérêt que présente cette localité. Dans une seule petite couche de quelques centimètres d'épaisseur (n° 8), M. Guerre a recueilli près de 50 espèces nouvelles de gastéropodes, dont l'état de conservation ne le cède en rien aux coquilles de Grignon. Or, si l'on se rappelle que le *Prodrome* de M. d'Orbigny ne cite pour tout l'étage *callovien* (Oxford-clay inférieur) que 38 gastéropodes, on ne pourra s'empêcher de reconnaître que nos connaissances sur les faunes anciennes sont encore bien incomplètes.

MM. Triger, de Lorière, et quelques autres géologues qui ont pu admirer dans mon cabinet les richesses paléontologiques de la carrière du Chalet, ont fait eux-mêmes des récoltes considérables de fossiles qu'ils ont bien voulu me communiquer.

Pour répondre au désir qui m'a été exprimé par mes zélés confrères, j'ai entrepris la description de toutes les espèces nouvelles de ce gisement. Déjà ce travail est fort avancé, mais d'autres devoirs pouvant retarder de quelque temps sa publication, j'ai voulu établir dès maintenant la véritable position géologique de cette faune locale si remarquable à tant de titres, et en même temps faire connaître à qui en était due la connaissance publique, car jusqu'ici ces beaux fossiles n'étaient pas sortis de quelques collections locales.

Je me contenterai en terminant de dire que cette faune se retrouve, dans la même position géologique, aux environs de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or). M. Boucault a mis à ma disposition une belle collection de fossiles recueillis par lui à Grigny (Yonne), dans laquelle j'ai constaté l'existence d'un grand nombre d'espèces

(1) Cette erreur se trouve reproduite dans l'*Histoire des progrès de la géologie*, t. VI, p. 307.

identiques avec celles de Montreuil-Belley, et je dois à MM. Rathier et Cotteau la communication d'un certain nombre de pièces intéressantes de la même localité.

Mais, en dehors de ces deux points si éloignés qui rendent bien probable l'existence de cet horizon fossilifère dans tout le bassin de Paris, je ne connais jusqu'ici aucun autre gisement analogue.

M. Viquesnel lit l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été adressée par M. Fournet, *sur le terrain houiller découvert par des sondages au Creusot.*

..... J'ai profité d'un instant de liberté pour visiter nos sondages du Creusot où j'étais appelé, afin de constater la marche des opérations. A cet égard, je vous donnerai la bonne nouvelle de la rencontre du terrain houiller, au centre même du bassin, dans deux sondages, à peu près à la profondeur de 600 et quelques mètres. Il reste à atteindre un banc houiller exploitable ; mais provisoirement la sonde a ramené des empreintes végétales, plus quelques menus fragments de houille collante, donnant par conséquent du coke et du bitume. Ce résultat est, comme vous le voyez, déjà assez satisfaisant. La géologie a gain de cause, puisque l'administration du Creusot ne me demandait pas autre chose que du *terrain houiller*. Éclairée comme elle l'est, elle sait bien que le reste est l'affaire d'un peu de bonheur combiné avec de la persévérance. Ainsi donc mes promesses sont réalisées conformément à mes idées théoriques ; il ne s'agissait que d'avoir le courage de son opinion, et de déclarer haut et ferme que l'on réussirait. C'est ce que personne n'avait osé faire jusqu'à ce jour pour ce terrain si puissamment masqué par le grès bigarré.

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A PARIS,

Du 2 au 10 septembre 1855.

Séance du 2 septembre 1855.

PRÉSIDENCE DE M. A. DUMONT.

Un grand nombre de membres de la Société se sont réunis à midi dans le local ordinaire des séances, sous la présidence provisoire de M. Viquesnel, vice-président.

On procède, pour la session, à l'organisation du bureau, qui est composé de la manière suivante :

Président : M. André Dumont.

Vice-Présidents : MM. Desor et Emilien Dumas.

Secrétaire : M. Ed. Hébert.

Vice-Secrétaire : M. Paul de Rouville.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Émile Benoit :

1° *Traité descriptif et analytique des produits de l'industrie*, in-8, 444 p. Besançon, 1854 ; chez Dodivers, etc.

2° *Traité élémentaire et pratique des manipulations chimiques*, in-8, 111 p., 3 tableaux. Besançon, 1854 ; chez Dodivers, etc.

De la part de M. Eugène Deslongchamps : *Notice sur l'appareil brachial des Thécidées*, par M. E. Suess, traduit de l'allemand par M. le comte F. A. de Marshall, et *Observations*

Soc. géol., 2^e série, tome XII.

sur le même sujet par M. Eugène Deslongchamps, in-4, 22 p., 2 pl. Caen, mai 1855 ; chez A. Hardel.

De la part de M. E. Jacquot :

1^o *Note sur la composition de quelques calcaires magnésifères des terrains vosgien et triasique en Lorraine* (extr. du 7^e Bull. de la Soc. d'hist. nat. de la Moselle), in-8, 12 p. Metz, 1855 ; chez Verronnais.

2^o *Note sur la découverte de la houille à Creutzwald et à Carling* (extr. des Mém. de l'Acad. I. de Metz, années 1854-1855), in-8, 20 p. Metz, 1855 ; chez F. Blanc.

De la part de MM. W. E. Logan et T. Sterry-Hunt : *Esquisse géologique du Canada pour servir à l'intelligence de la carte géologique et de la collection des minéraux économiques envoyés à l'Exposition universelle de Paris en 1855*, in-8, 100 p., 1 carte. Paris, 1855 ; chez H. Bossange et fils.

De la part de M. Ch. d'Orbigny : *Tableau synoptique des terrains du bassin de Paris*, 1 f. gr. aigle. Paris, 1855.

De la part de M. E. Renevier : *Seconde note sur la géologie des Alpes vaudoises* (extr. du Bull. de la Soc. vaudoise des sc. nat., séance du 1^{er} novembre 1854), in-8, 16 p.

De la part de MM. Terquem et Jacquot : *Note sur quelques fossiles du terrain keupérien du département de la Moselle* (extr. du Bull. de la Soc. d'hist. nat. du département de la Moselle), in-8, 7 p. Metz... ; chez Jules Verronnais.

De la part de M. E. de Verneuil : *Rapport sur un mémoire de M. Jules Marcou, relatif à la classification des chaînes de montagnes d'une partie de l'Amérique du Nord* (extr. des Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, t. XL, séance du 2 avril 1855), in-4, 8 p.

De la part de MM. de Verneuil, E. Collomb et de Lorie : *Notes pour accompagner le tableau orographique d'une partie de l'Espagne* (extr. des Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, t. XL, séances des 2 et 9 avril 1855), in-4, 18 p.

M. Charles d'Orbigny, en faisant hommage à la Société d'un grand tableau colorié qu'il vient de publier sous le titre de : *Tableau synoptique des terrains et des principales couches qui constituent le sol du bassin parisien, avec indication des fossiles*

caractéristiques et des roches utiles aux arts et à l'agriculture,
lit la note explicative suivante :

Après avoir déjà publié deux coupes abrégées des terrains parisiens (1838 et 1839), j'ai pensé qu'il pouvait être utile pour la science de présenter, sous forme de tableau synoptique, le résumé complet des nombreux documents géologiques que je réunis depuis plus de vingt ans sur les environs de Paris.

Ce tableau pouvant difficilement dépasser l'étendue que je lui ai donnée, j'ai pris pour limites, à peu d'exceptions près, savoir : au sud, les environs d'Étampes, de Montereau, de Fontainebleau, de Saint-Ange, de Château-Landon ; au nord, les environs de Beauvais, de Compiègne, de Soissons ; à l'est et à l'ouest, les environs d'Épernay et d'Évreux.

Les 129 assises que je superpose dans mon tableau sont groupées en étages et sous-étages que je n'ai pas craint de multiplier, afin d'en rendre l'étude plus facile. Toutes ces assises sont extraites de coupes locales détaillées, dont je possède les échantillons, ce qui m'a permis d'en indiquer la puissance moyenne. Pour ne pas trop multiplier ces assises, j'ai groupé sous le même numéro d'ordre les couches qui n'offrent qu'un intérêt secondaire, et j'ai consacré au contraire un numéro spécial à toutes celles qui m'ont semblé présenter un intérêt particulier. Toutefois, ce n'est pas sans difficulté que je suis parvenu à intercaler, à superposer d'une manière rigoureuse, dans une coupe unique, les éléments souvent dissemblables résultant d'environ 100 coupes isolées prises dans des localités différentes.

Il n'était pas toujours facile non plus d'éviter de présenter comme couches distinctes certaines assises qui sont synchroniques, quoique de nature très différente ; aussi n'ai-je nullement la prétention de n'avoir pas fait d'erreurs. J'ai cherché seulement à approcher le plus près possible de la vérité, bien convaincu que, par suite de nouvelles études, j'aurai moi-même plus d'une correction à faire à mon travail.

Dès maintenant je dois déclarer que, tout en ayant placé avec hésitation la marne lacustre à Physes, de Rilly, à la partie supérieure du terrain crétacé, je me détermine après un nouvel examen à rattacher cette marne au terrain tertiaire, dont elle formerait ainsi la partie la plus inférieure.

Quant aux sables de Bracheux et aux poudingues de Nemours, au sujet desquels il y a déjà eu tant de discussions à la Société géologique, comme leur véritable position ne me semble pas en-

coro parfaitement déterminée, j'ai cru devoir en faire abstraction dans mon tableau.

En résumé, sauf les sables marins de Bracheux et les poudingues de Nemours, ma coupe comprend dans leur ordre de superposition, avec l'indication des fossiles caractéristiques et des principales localités, savoir :

1° Toutes les assises du bassin parisien citées comme offrant quelque intérêt, et dont plusieurs n'avaient pas encore une position nettement déterminée.

2° Un assez grand nombre d'autres assises dont personne n'avait parlé jusqu'ici. Parmi ces dernières, il en est qui offrent un intérêt tout particulier en ce qu'elles prouvent que, dans la plupart des étages parisiens, les alternances de couches marines et lacustres, ainsi que le mélange de coquilles marines et fluviatiles dans la même assise, sont beaucoup plus fréquents qu'on le supposait.

M. Desor fait part à la Société de la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. Jules Thurmann.

La Société prie M. Desor de vouloir bien rédiger, pour le *Bulletin*, une notice biographique sur M. Thurmann.

L'ordre du jour appelle la discussion de divers projets d'itinéraires soumis à la Société, pour les excursions aux environs de Paris : celui de M. Hébert est adopté sauf quelques modifications proposées par MM. Charles d'Orbigny, P. Michelot, Graves et Boubée.

Le programme de la réunion extraordinaire est fixé ainsi qu'il suit :

Lundi 3 septembre, excursion à Meudon : à 8 heures du soir séance au local de la Société géologique.

Mardi 4, excursion à Charonne, Romainville, les buttes Chaumont, Montmartre, les Docks : à 8 heures du soir, séance.

Mercredi 5, excursion à Etampes.

Jeudi 6, excursion à Meulan, Vigny, Triel.

Vendredi 7, séance à 8 heures du soir.

Samedi 8, excursion à Pont-Sainte-Maxence.

Dimanche 9, excursion au mont Ganelon, Cuise et Pierrefonds.

Lundi 10, séance à 8 heures du soir.

Séance du 3 septembre 1855.

PRÉSIDENTE DE M. A. DUMONT.

Le vice-secrétaire donne lecture du procès-verbal de la première séance, dont la rédaction est adoptée.

La parole est donnée à M. Hébert pour résumer les faits observés dans la journée (1).

La Société, sous la direction de MM. Hébert et Charles d'Orbigny, s'est transportée le matin à Meudon pour examiner les couches les plus inférieures du bassin de Paris.

Craie de Meudon. — La crayère des Moulineaux, rendue classique dès 1811 par les observations d'Alexandre Brongniart (2), présente sur une épaisseur de vingt mètres la craie blanche avec ses lits de silex d'autant plus abondants qu'on remonte vers la partie supérieure, et la craie jaunâtre à laquelle les trous dont elle est percée, et les canaux sinueux qui la traversent, ont valu le nom de *craie tubulée*. La présence de ces tubulures, qui paraissent avoir été produites par l'écoulement des eaux ou par des émanations de gaz, témoigne de l'émergence et de la dénudation de la craie antérieurement au dépôt des couches qui la recouvrent.

La persévérance des recherches paléontologiques de M. Hébert a singulièrement augmenté la liste des fossiles précédemment reconnus dans cette localité. Il y a trouvé des débris de *Mosasaurus*, de *Leiodon*, de poissons du genre *Beryx* et de squales dont une espèce le *Corax cristodontus* se retrouve dans le calcaire à baculites du Cotentin et dans la craie de Maëstricht, des céphalopodes parmi lesquels plusieurs Hamites et deux Ammonites nouvelles, dont une très gonflée à gros tubercules et

(1) M. Hébert, secrétaire de la session, n'ayant pu rédiger les comptes rendus des séances, M. Paul de Rouville a bien voulu se charger de ce travail, que la commission du *Bulletin* s'est trouvée dans la nécessité de remanier pour y intercaler les notes remises par plusieurs membres de la Société.

(2) *Essai sur la géogr. minér. des environs de Paris*, 1811, p. 40 et 69, et *Descript. géol. des environs de Paris*, 1834, p. 29 et suiv., et 134.

l'autre plus plate, et enfin une foule de gastéropodes qui ont laissé des empreintes parfaitement reconnaissables sur le talon des *Ostrea vesicularis* ; le nombre des acéphales s'est aussi accru, et parmi les Échinodermes le *Cardiaster granulosus* rappelle des formes plus ou moins analogues trouvées dans le calcaire à baculites du Cotentin et dans la craie de Maëstricht, et tout à fait identiques avec celles de la craie de Cipply.

M. Hébert fait observer que le *Micraster coranguinum* cité à Meudon est une espèce toute différente du vrai *M. coranguinum*, dont le type provient d'Angleterre. Il a donné à l'espèce de Meudon le nom de *M. Brongniart*. Il ajoute que la faune de Meudon contient aujourd'hui un nombre assez considérable d'espèces et constitue un état de choses spécial, dont on ne retrouve l'analogue qu'à Norwich, en Angleterre, et à Cipply, en Belgique.

Calcaire pisolithique et marnes blanches.—Au-dessus de la craie tubulée, en stratification concordante avec elle, sans aucune couche de galets roulés intermédiaires, la Société a constaté la présence des deux bancs calcaires séparés par une couche mince de marnes feuilletées que M. Élie de Beaumont (1) a le premier signalés, et que M. Charles d'Orbigny a plus particulièrement étudiés et décrits sous le nom de *Calcaire pisolithique tertiaire* (2). M. d'Orbigny a retrouvé ce calcaire à Bougival, Port-Marly et Vigny : il en a rapproché dès les premiers temps le calcaire de Laversines, près Beauvais, étudié spécialement par M. Graves (3).

Immédiatement au-dessus de ces assises, la Société a constaté l'existence d'une couche composée de marnes blanchâtres, enveloppant des rognons de calcaire pisolithique.

Une discussion s'est élevée au sujet de ces marnes, M. d'Orbigny les rapportant au calcaire pisolithique et M. Hébert au conglomérat de l'argile plastique.

Argile plastique.— Le groupe de couches qui succède dans

(1) *Bull.*, 4^{re} sér., t. VI, p. 285.

(2) Ch. d'Orbigny, *Mém. sur div. couches de terrain entre la craie et l'argile plastique*, p. 9 et 40.

(3) L. Graves, *Essai sur la topographie géognostique du département de l'Oise*, p. 466 et suivantes.

la carrière à l'assise des marnes blanchâtres, est recouvert par des éboulements d'argile et de calcaire grossier; un peu plus loin sur la droite, la Société a reconnu facilement la série suivante de bas en haut :

Argile feuilletée noire avec gypse cristallisé, grès ferrugineux et petits débris de calcaire pisolithique	0,20
Lignites.	0,40
Marne argileuse.	0,35
Argile plastique rouge, grise, jaune, etc.	2 à 8,00

L'argile feuilletée noire constitue pour M. Hébert la couche ossifère par excellence du *Conglomérat*, dont elle serait la partie la plus ténue : les os longs s'y sont préférablement conservés ; elle a fourni des os de sauriens, des dents de *Coryphodon* et tout récemment le tibia et le fémur du *Gastornis parisiensis*, dont la Société constate le lieu d'extraction ; il s'y trouve aussi un grand nombre d'empreintes végétales et même de morceaux de bois d'une grosseur considérable ; le gypse qui imprègne cette argile s'est parfois logé dans l'étui médullaire des os longs ou des végétaux.

Calcaire grossier et Caillasses. — Au-dessus de l'argile plastique, la Société a recueilli quelques individus de la *Nummulites laevigata* provenant des couches les plus inférieures du calcaire grossier, dont les éboulements, favorisés par la nature meuble de ses couches, forment un talus assez escarpé au-dessus de la crayère de Meudon ; la série qui se présente d'une manière imparfaite de bas en haut est la suivante :

Sable d'un blanc grisâtre veiné de jaune.

Banc de calcaire grossier pétri de silicate de fer, et présentant de nombreux fossiles, parmi lesquels l'*Echinolampas similis*, le *Prorhynchus Cuvieri*, etc., etc.

Calcaire grossier très tendre et d'un blanc jaunâtre.

M. André Dumont a constaté l'identité de ces assises avec celles qui forment son système Bruxellien de Belgique, l'argile plastique représentant son Landénien ; le système Yprésien intermédiaire manquerait dans cette localité ; la surface en en aurait été enlevée durant le dépôt en Belgique des couches correspondantes à ce dernier système.

La carrière de calcaire grossier la plus voisine de la crayère étant en partie comblée, la Société n'a pu y étudier cette formation, qu'elle aura l'occasion de retrouver dans la suite de ses excursions. Les cristallisations de carbonate de chaux, si nombreuses et si variées dans les couches supérieures ou *caillasses*, ont arrêté un moment l'attention de la Société; la question était de savoir si quelques-unes de ces cristallisations, simulant les fers de lance du gypse, n'avaient pas été influencées dans leur forme par la présence du sulfate de chaux.

M. Hébert a fait remarquer les surfaces raboteuses de ses cristaux si différentes des surfaces lisses des vrais fers de lance, et la variété des axes de cristallisation, comme offrant des caractères distinctifs suffisants et tout à fait spéciaux au carbonate de chaux.

M. Charles d'Orbigny a rappelé que la fluorite cubique et les cristaux bipyramidés de quartz, si fréquents dans ce même étage des caillasses, attestent l'intervention de phénomènes chimiques assez énergiques durant leur dépôt. Un autre caractère qui distingue cet étage, c'est sa constance dans le bassin de Paris; les couches supérieures du calcaire grossier manquent au contraire souvent: les caillasses reposent alors sur le calcaire grossier moyen.

Relief du sol des environs de Paris. — La hauteur du plateau que forme la carrière, sa différence de niveau avec le calcaire grossier des plateaux environnants, la protubérance de la craie qui en forme la base, et le peu d'épaisseur des couches intermédiaires provoquent les réflexions de la Société sur les causes de ces différences si sensibles en certains endroits dans l'épaisseur d'une même assise.

M. Jacquot fait observer qu'on a longtemps invoqué d'une manière à peu près exclusive, pour expliquer ces différences, l'action de vastes dénudations souvent répétées; il insiste sur la nécessité de reconnaître l'intervention d'actions dislocatrices dont la direction de la Seine, si concordante avec celle des affleurements de la craie, peut être considérée comme un des axes principaux.

M. Hébert ajoute que la plus importante de ces dislocations a dû suivre immédiatement le dépôt de la craie; les différentes formations plus récentes se trouvant en quelque

sorte sous la dépendance du relief du sous-sol crétacé ; c'est ainsi que le calcaire pisolithique n'est représenté à Meudon que par sa partie supérieure, tandis qu'ailleurs, à Vigny par exemple, où la craie n'est pas aussi relevée, il affecte une bien plus grande épaisseur et montre ses assises inférieures ; il en est de même des sables du Soissonnais, qui sont rudimentaires à Meudon et très épais dans les départements de l'Aisne et de l'Oise.

Læss, sables et meulières de Bellevue. — Après ces observations faites dans la carrière des Moulineaux, la Société s'est transportée sur le plateau de Bellevue, où elle a constaté un dépôt de læss d'à peu près deux mètres d'épaisseur ; elle en avait rencontré un semblable, le matin, sur le chemin qui de la station descend aux Moulineaux. Le læss de Bellevue offre tous les caractères ordinaires de ce dépôt ; c'est une argile limoneuse ou marneuse, jaunâtre, sans lit de stratification, renfermant des concrétions ovoïdes de marne calcaire endurcie, quelquefois creuses ou cloisonnées intérieurement. L'uniformité de ses caractères minéralogiques et géognostiques, que fait ressortir M. Dumont, imprime à ce terrain une physionomie toute particulière ; l'absence normale de tout mélange de cailloux roulés et d'ossements, la présence de coquilles d'eau douce et terrestres analogues à celles qui vivent dans la contrée, l'étendue de ses dépôts, leur indépendance à l'égard des cours d'eau actuels, et néanmoins leur très grande ressemblance avec les limons qui s'y forment chaque jour, sont autant de traits qui le caractérisent partout où on le rencontre, et on le rencontre dans toutes les parties du monde ; le mode de formation n'en est pas encore reconnu ; mais la généralité et l'uniformité des effets présupposent une cause uniforme et générale.

M. Charles d'Orbigny signale le gisement du læss de Bellevue comme celui qui atteint le niveau le plus élevé dans les environs de Paris ; le læss recouvre ailleurs le diluvium rouge caillouteux ; ici, il est superposé aux sables de Fontainebleau, que surmontent quelques rudiments d'argiles à meulières.

La sablière de Bellevue ne présente que la partie moyenne des sables de Fontainebleau ; la partie supérieure, plus gréseuse, a été entraînée par les eaux, quelques blocs de grès gisant sur le

sol témoignent de sa dénudation. Il est probable que les couches qui correspondent à la partie supérieure ont fourni, dans l'avenue de Meudon, les blocs qui servirent de dolmens aux Gaulois.

Le sable de la partie moyenne est très micacé, celui de la partie supérieure est plus argileux. Ce dernier forme les hauteurs de Meudon, et supporte une calotte peu épaisse de meulières, dont la présence est annoncée par la couleur rougeâtre des argiles qui les accompagnent : ce sont les meulières supérieures ou de Montmorency qui sont très rarement en couches continues, mais plutôt en morceaux anguleux, comme résultant de couches minces brisées et enveloppées dans la marne argileuse ou dans le sable argilo-ferrugineux.

M. Ch. d'Orbigny a rappelé que ce mode si curieux de gisement constaté par la Société, et que Brongniart avait très bien observé (1) sans chercher à l'expliquer, a été l'occasion d'hypothèses plus ou moins ingénieuses. Pour certains géologues, la cassure des bancs de meulières serait due à un tassement postérieur au dépôt, favorisé par l'état meuble des couches inférieures ; pour d'autres, elle résulterait d'une succussion venue de bas en haut, laquelle aurait épargné les couches intermédiaires.

M. Dumont a rapproché le phénomène des meulières de celui du limon hesbayen, où les silex ont survécu à la craie entraînée par les eaux ; des matériaux déposés et dissous ultérieurement auraient pu, en s'épanchant, laisser les meulières en place.

Quoi qu'il en soit, ce mode de gisement n'est pas particulier aux meulières supérieures. M. Hébert l'a observé dans celles de la Ferté-sous-Jouarre, qui correspondent au calcaire de la Brie ; il rappelle la fragilité des silex qui, suivant lui, se seraient déposés au sein des argiles à la manière de la silice des Geysers, et se seraient brisés sur place, par suite du lavage de la gangue argileuse par les eaux diluviennes dont tant de matériaux détritiques indiquent le passage. M. Charles d'Orbigny a fait observer, dans les fentes des meulières où l'argile rougeâtre a pénétré, la présence de fer pisolithique et de fer hydraté, signalée

(1) *Description géologique des environs de Paris*, p. 406. 1834.

pour la première fois par M. Eug. Robert (1), et qu'il rapporte comme lui à l'époque diluvienne.

A la suite de son résumé, M. Hébert trace sur le tableau la circonscription géographique du calcaire pisolithique; il le représente comme étant partout adossé à la craie, excepté à Meudon et à Port-Marly, où il la recouvre. La formation pisolithique constitue dans le bassin de Paris un dépôt essentiellement démantelé, d'autant plus puissant que les inégalités de la craie qu'il a nivelées étaient plus profondes : c'est ce qu'on observe avec différentes épaisseurs et à divers niveaux à Meudon, Port-Marly, Bougival, Vigny, la Falaise, Montainville. Ambleville (Seine-et-Oise), Laversines (Oise), Mont-Aimé, Vertus (Marne), Montereau (Seine-et-Marne). Le gisement du calcaire pisolithique aux pieds de la craie relevée du pays de Bray, et la présence, attestée par M. Graves, dans cette craie, d'une faune identique avec celle de Meudon, tendraient à fixer l'époque du relèvement du pays de Bray entre la craie blanche et le calcaire pisolithique; celui-ci aurait ultérieurement servi de falaise et de bas-fond au premier dépôt tertiaire.

M. d'Orbigny fait la communication suivante, au sujet de la discussion qui s'est élevée entre M. Hébert et lui, relativement aux marnes blanches observées à Meudon au-dessus du calcaire pisolithique.

Note sur les diverses assises de calcaire pisolithique et de conglomérat, placées entre la craie et l'argile plastique des environs de Paris, par M. Charles d'Orbigny.

Le 1^{er} mai 1854, M. Hébert a lu à la Société géologique un intéressant mémoire sur l'argile plastique et les assises qui l'accompagnent aux environs de Paris.

Dans le second paragraphe de ce mémoire intitulé : *Du conglomérat de Meudon et de Bougival*, cet habile géologue commence par rappeler la coupe que j'ai publiée, en 1836, des diverses couches au milieu desquelles se trouve le conglomérat à ossements de Meudon. Puis pour achever, dit-il, de donner une idée nette de cette série de couches, il produit deux coupes des carrières de

(1) *Bulletin*, vol. XII, p. 374. 1844.

Bougival, qu'il décrit avec détail, en faisant suivre cette description d'une explication théorique.

Ayant exploré récemment les environs de Bougival et de Port-Marly, j'ai étudié de nouveau les carrières dont il s'agit, et de cette étude il me semble résulter plusieurs faits non encore signalés, pour lesquels je ne suis pas complètement d'accord avec M. Hébert.

Afin de bien faire comprendre les points sur lesquels il y a entre nous divergence d'opinion, ainsi que les faits probablement nouveaux dont j'ai à parler, je crois devoir reproduire ici la première coupe de ce géologue, en plaçant au-dessous la même coupe telle que je la conçois.

Coupe, selon M. Hébert, d'une carrière située à Bougival, à gauche de la rue qui monte à l'église (Bull., t. II, p. 427).

	E.	5,00	d'argile plastique.	
	D.	5,50	d'argile marbrée.	
	C.	4,00	de sable argileux.	
A et B représentent le conglomérat à osse- ments de Meudon.	B.	0,60	de conglomérat à gros blocs de calcaire pisolithique.	} Conglomérat de l'argile plastique.
	A.	4,50	de conglomérat à fragments de craie et de calcaire piso- lithique.	
		2,50	de craie blanche;	

Coupe de la même carrière, selon M. d'Orbigny.

Argile plastique.	{		0,50	de sable quartzeux à gros grains.
			0,20	d'argile ocreuse.
Calcaire pisolithique.	{	E.	5,00	d'argile plastique exploitée.
		D.	5,50	de marne sableuse pisolithique.
		C.	4,00	de sable argileux.
		B.	4,75	de calcaire et marne pisolithique.
Craie blanche.	{	A.	0,30	de marne verdâtre feuilletée.
		A.	0,60	de conglomérat bréchiforme de craie.
			4,00	de craie dure jaunâtre.
			2,00	de craie blanche.

D'après la coupe de M. Hébert et l'explication détaillée qu'il en donne, il en résulterait d'une manière incontestable ce qui suit:

1° L'étage du calcaire pisolithique n'existerait pas dans cette

carrière, ou du moins s'il s'en trouve des blocs et des rognons, ils seraient roulés, non en place, et appartiendraient à l'argile plastique.

2° Les assises A, B, C, D, placées entre la craie et l'argile plastique proprement dite, formeraient ensemble un puissant dépôt de conglomérat tout à fait analogue au conglomérat qui, à Meudon, constitue la partie inférieure de l'argile plastique.

3° Enfin les couches A, B, placées immédiatement au-dessus de la craie blanche, *représenteraient spécialement le conglomérat à ossements de Meudon.*

Suivant ma coupe, il résulterait au contraire ce qui suit :

1° La couche A (partie inférieure du conglomérat à ossements de M. Hébert) se diviserait en deux assises bien distinctes et séparées par un petit lit de marne verte feuilletée. La première ou la plus inférieure, qui appartiendrait à l'étage crayeux, serait un conglomérat bréchiforme, composé uniquement de débris anguleux de craie blanche et de rognons de silex ; le tout non ou à peine cimenté, et quelquefois légèrement coloré en jaunâtre par des infiltrations ferrugineuses. Dans la plupart des localités où la craie se voit à nu, il existe, sur certains points de la surface, un dépôt semblable que j'ai parfaitement constaté à Bougival, à Meudon, au Val-Fleury, à la base du mont Bernon (Marne), dans les tranchées du bois de Boulogne près la porte d'Auteuil, etc. Cette couche, toujours imparfaitement consolidée, dont la puissance est d'environ 1 mètre, constitue la partie superficielle de la craie blanche qui s'est trouvée ainsi fendillée et délitée sur place par les agents atmosphériques.

2° La partie supérieure de la couche A et l'assise B de M. Hébert, formant le complément de son conglomérat ossifère, constituent selon moi, d'une manière évidente, le calcaire pisolithique de Meudon, composé, comme on le sait, de deux bancs séparés par un petit lit de marne feuilletée verdâtre.

En effet, l'assise B, ainsi que le dit M. Hébert, est composée à Bougival d'une série de gros blocs de calcaire pisolithique extrêmement dur, *alignés les uns à la suite des autres*, dans l'intervalle et au-dessous desquels sont des rognons du même calcaire.

Ces rognons, abondants surtout à la partie inférieure, représentent le banc inférieur de calcaire pisolithique de Meudon, et les gros blocs qui les recouvrent, au lieu de faire partie du conglomérat de l'argile plastique, correspondent au banc supérieur de la même localité ; seulement, à Bougival, ce banc a peut-être été disloqué par suite d'affaissements, résultant des anciennes car-

rières souterraines de craie qui existent au-dessous de cette assise. Si les blocs de calcaire pisolithique sont maintenant disséminés sur la même ligne sans former un banc continu, c'est peut-être aussi parce qu'ils ont été exploités comme pierres de construction. Ce qui me fait supposer qu'il en est ainsi, c'est que dans le chemin de la Princesse, à Bougival, où en 1854 M. Hébert a signalé un banc analogue très régulier, ce banc a cessé d'être visible par suite de l'exploitation qui vient d'en être faite. Ce même banc, au contraire, est encore intact dans la carrière voisine, qui forme l'objet de la 2^e coupe de M. Hébert.

Quant à l'étage friable, et plus ou moins marneux, de la partie inférieure de l'assise en question, je dois ajouter que, sur une grande étendue des fortifications du bois de Boulogne, j'ai observé le même fait. Il résulte sans doute d'une cimentation imparfaite qui n'a pu produire que des rognons, ainsi que cela se voit pour certains bancs du calcaire grossier, et surtout des sables et grès dits de Beauchamp.

3^e Les assises C et D, considérées par M. Hébert comme une dépendance du conglomérat de Meudon, et que conséquemment il rapporte encore à l'argile plastique, forment pour moi la partie supérieure du calcaire pisolithique. Cette assise se compose de plusieurs couches de sable argileux, et de marne sableuse, blanchâtre, bigarrée ou marbrée de gris et de jaune. La marne est remplie de nodules, rognons et blocs de calcaire pisolithique, dur, à grains spathiques, et contenant des *Cerithium Carolinum*, ainsi que d'autres coquilles marines caractéristiques de l'étage pisolithique.

Cette marne, en partie à l'état de conglomérat, est souvent très ondulée, comme j'ai pu le constater dans les tranchées des fortifications du bois de Boulogne où, sur une étendue de 8 à 10 mètres, elle présente parfois des différences de niveau de plusieurs mètres, les parties concaves étant remplies par des couches horizontales d'argile plastique.

Le dépôt de marne pisolithique a donc évidemment participé à la grande dénudation qui a mis fin à la période crétacée, et il ne me paraît pas possible de le rattacher à l'argile plastique qui le recouvre en stratification discordante. Lorsqu'en 1836 j'ai publié mon mémoire sur le calcaire pisolithique et le conglomérat ossifère de Meudon, la magnifique tranchée qu'on y voit aujourd'hui n'était pas encore commencée. La marne blanche pisolithique se voyait seulement avec une épaisseur de 35 centimètres à la surface d'un petit mamelon isolé couvert de végétation ; en

sorte qu'il était impossible d'en indiquer d'une manière exacte la position et l'importance ; mais aujourd'hui que cette assise est si facile à étudier à Bougival, à Meudon, à Saint-Cloud et à Port-Marly, où elle se présente avec une puissance qui dépasse quelquefois 10 mètres, je n'hésite pas à la considérer comme la partie supérieure du calcaire pisolithique parisien, que M. Elie de Beaumont a le premier rattaché à la période crétacée.

Quant à l'état plus ou moins congloméré de la marne pisolithique, ce caractère, qui n'a rien d'anormal, ne me semble pas suffisant pour la réunir au conglomérat ossifère de Meudon. En effet, le calcaire pisolithique consolidé de Meudon, et surtout de Vigny, de Port-Marly, du Mont-Aimé, etc., est quelquefois en partie à l'état de véritable conglomérat sablonneux, formé presque entièrement de débris de coquilles et de polypiers. Au Mont-Aimé et aux environs de Montereau, il contient en outre des rognons de silex, de la craie, ce qui n'empêche pas que ce terrain soit réellement en place. Il en est d'ailleurs de même du calcaire grossier des environs de Paris, qui est un véritable conglomérat ou grès calcaire à grains plus ou moins fins, formé de sable résultant presque entièrement de petits débris de calcaire et de polypiers réunis par un ciment calcaire.

Après ce qui précède, il ne me reste plus que quelques mots à dire à l'égard de la seconde coupe que M. Hébert a donnée d'une carrière située à Bougival, en face de la précédente, coupe que je reproduis aussi :

Seconde coupe de M. Hébert.

	E.	Argile plastique.	
	D.	2,50 d'argile marbrée.	
	C.	0,60 de sable argileux.	
Conglomérat proprement dit.	B.	1,50 de conglomérat.	} Conglomérat.
		0,50 Banc de calcaire pisolithique.	
	A.	1,30 de conglomérat.	
		Craie blanche.	

Cette coupe ne diffère de la première, selon M. Hébert, « qu'en » ce qu'ici : au lieu de renfermer de gros blocs de calcaire pisolithique » alignés, le lit B de conglomérat recouvre un banc régulier et par- » faitement horizontal de calcaire pisolithique. »

Or, comme dans l'explication de sa première coupe, ce géologue dit (*Bull.*, page 427) que les assises A, B, représentent avec la plus parfaite analogie le conglomérat à ossements de l'argile plastique de Meudon, il en résulterait d'abord que le banc pisolithique se-

rait ici intercalé au milieu de ce conglomérat à ossements, et ensuite que ce même banc, si régulier et incontestablement en place, se trouverait faire partie, à Bougival, de l'argile plastique. Ce serait certes une bien grande anomalie: car M. Hébert, ainsi que presque tous les géologues, classe depuis longtemps le calcaire pisolithique des autres localités à la partie supérieure du terrain crétacé et au-dessous de l'argile plastique.

Pour moi, les choses sont beaucoup plus simples. L'assise A de la seconde coupe de M. Hébert, ainsi que le banc régulier qui la recouvre, représentent les deux bancs inférieur et supérieur de calcaire pisolithique, friable et dur, de Meudon.

Les assises B, C, D, correspondent à mes couches C, D, de marne sableuse pisolithique.

Enfin, relativement au conglomérat à ossements de Meudon, qui est sans doute accidentel et local, il n'aurait pas d'équivalent constaté à Bougival. Si l'on devait le faire figurer dans la coupe de cette localité, au lieu de le représenter par les assises A et B que je rapporte à deux étages distincts (craie et calcaire pisolithique), il faudrait le placer, comme à Meudon, à la base de l'argile plastique proprement dite, E, base qui à Bougival n'est pas visible en ce moment.

Les faits que je viens d'énoncer se trouvent confirmés par la coupe suivante que j'ai prise au Port-Marly (carrière de M. Dagomé), et que M. Élie de Beaumont a le premier signalée à la Société le 19 mai 1834. Dans cette localité, les diverses assises de l'étage pisolithique présentent, d'une manière régulière et sans dislocation, un ensemble infiniment plus complet et plus puissant qu'à Bougival et qu'à Meudon.

Coupe de haut en bas.

1. Calcaire grossier.
2. Sables glauconieux.

Argile plastique.

3. Sables et grès ferrugineux à gros grains.
4. Argile ocreuse.
5. Argile plastique grise, marbrée de rouge.

Étage pisolithique.

6. Marne sableuse blanchâtre, avec nodules et rognons disséminés de calcaire pisolithique dur, à grains spathiques et à coquilles marines. 10,00

- | | |
|--|------|
| 7. Banc très régulier de calcaire pisolithique dur, presque compacte, et contenant des coquilles marines. | 0,60 |
| 8. Marne pisolithique blanchâtre, avec nombreux rognons et blocs de calcaire dur à grains spathiques, enveloppés de marne feuilletée verdâtre, ce qui donne à l'assise un aspect bigarré. Ce dépôt correspond parfaitement à la petite couche de marne verte feuilletée et à <i>Pecten</i> qui, à Meudon, sépare les deux bancs de calcaire pisolithique | 2,50 |
| 9. Banc inférieur de calcaire pisolithique jaunâtre, beaucoup moins dur que le banc supérieur n° 6. Ce calcaire présente des lits minces et des veines à l'état de conglomérat friable, composé presque entièrement de débris de coquilles et de polypiers | 3,00 |

Étage crayeux.

10. Craie jaunâtre, endurcie et tubulée, avec rognons de silex zoné.
11. Craie blanche avec rognons de silex noirâtre.

En résumé, mon opinion est :

1° Que le conglomérat à ossements de Meudon n'a pas jusqu'ici de représentant constaté à Bougival et à Port-Marly ;

2° Que la craie blanche est souvent fendillée et délitée à sa surface, de manière à former sur place un conglomérat bréchi-forme imparfaitement cimenté ;

3° Que toutes les couches placées entre la craie et l'argile plastique de Bougival appartiennent à l'étage du calcaire pisolithique, faisant partie de la période crétacée ;

4° Que par conséquent cet étage, qui aux environs de Paris se terminait avec les bancs de calcaire pisolithique plus ou moins consolidé, comprend en outre les 8 à 10 mètres de marnes sableuses, à rognons pisolithiques, placées entre ces bancs et le conglomérat à ossements qui forme la partie inférieure de l'argile plastique de Meudon.

M. Hébert se propose de répondre à la nouvelle note de M. d'Orbigny quand elle sera imprimée ; il s'en tient pour le moment aux résultats motivés de ses *Observations sur l'argile plastique et les assises qui l'accompagnent dans la partie méridionale du bassin de Paris* (Bulletin, 2^e série, t. XI, p. 418 et 645).

M. Jacquot fait la communication suivante :

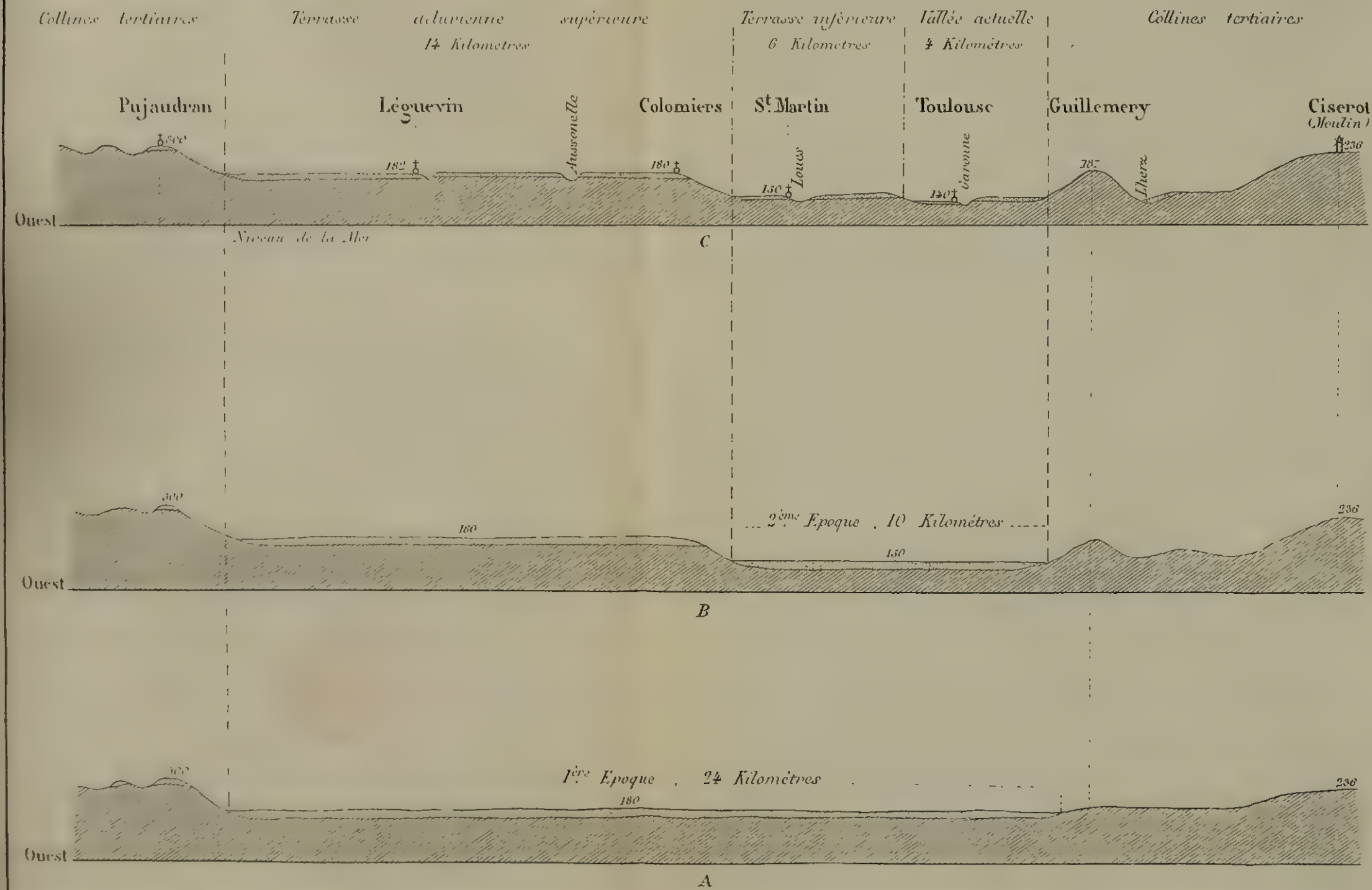
*Note sur la place qu'occupe le grès d'Hettange (Moselle)
dans la série liasique, par M. E. Jacquot.*

La question du grès d'Hettange a attiré, à plusieurs reprises déjà, l'attention de la Société géologique ; les bulletins, et surtout ceux des dernières années, sont remplis des discussions que cette question a soulevées. Sans avoir une importance considérable, elle a paru cependant offrir à la Société assez d'intérêt pour l'engager à choisir, en 1852, Metz pour le lieu de sa réunion extraordinaire. Le bulletin publié à la suite de cette réunion a fait connaître la conclusion à laquelle a conduit, pour les membres qui y étaient présents, l'examen des environs d'Hettange et de Luxembourg, et qui ne tend à rien moins qu'à placer les grès de ces deux localités dans l'*infra-lias*, c'est-à-dire au-dessous de toute la série du dépôt de calcaire à gryphées arquées.

Un nouvel examen du lieu exploré par la Société en 1852 m'a conduit à reconnaître que cette conclusion était trop absolue, et à me ranger à l'opinion des géologues belges et luxembourgeois, qui considèrent le grès de Luxembourg comme un dépôt synchrone de celui du calcaire à gryphées arquées. Je vais exposer les faits et dire les raisons qui m'ont engagé à me rallier à cette manière de voir.

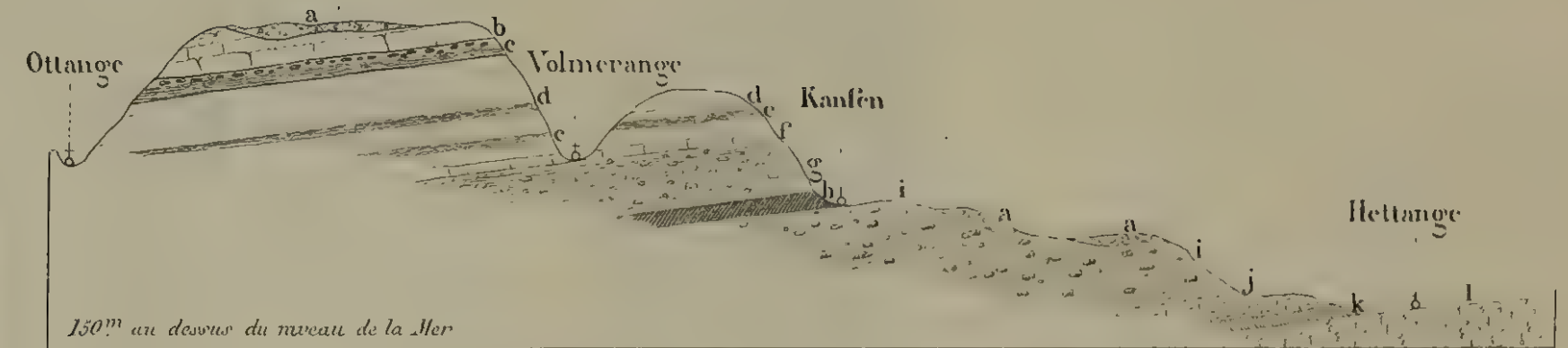
Le lieu où le calcaire à gryphées arquées s'est montré avec le plus d'évidence au-dessus du grès d'Hettange, dans la réunion de 1852, est sans contredit Breistroff-la-Grande. Ce village est bâti sur les assises du grès, et quand on le quitte pour se diriger sur Mondorff par Rodemack, on ne tarde pas à apercevoir dans le fossé de la route, qui est légèrement ascendante, quelques bancs de calcaire alternant avec des marnes bleuâtres et renfermant, indépendamment des gryphées arquées, de nombreuses térébratules (*Terebratula variabilis*). Il y a là trois ou quatre couches au plus qui plongent vers le nord sous un angle de 10°, et qui, réunies, offrent une puissance de quatre mètres au plus. En approchant de Rodemack, la route descend légèrement et on ne tarde pas à atteindre de nouveau le grès d'Hettange, formant au-dessus du village, un escarpement assez abrupte qui supporte le château en ruines de Rodemack. Si, au lieu de suivre la route de Mondorff, la Société s'était dirigée sur Eysing, elle aurait vu que les assises peu nombreuses de calcaire à gryphées, recoupées au-dessus de Breistroff, ne tardent pas à être recouvertes dans cette direction par les marnes du calcaire à bélemnites, et qu'elles re-

Coupe géologique de la vallée de la Garonne,
à la hauteur de Toulouse,
prise aux trois époques de sa formation.
par M. LEYMERIE.



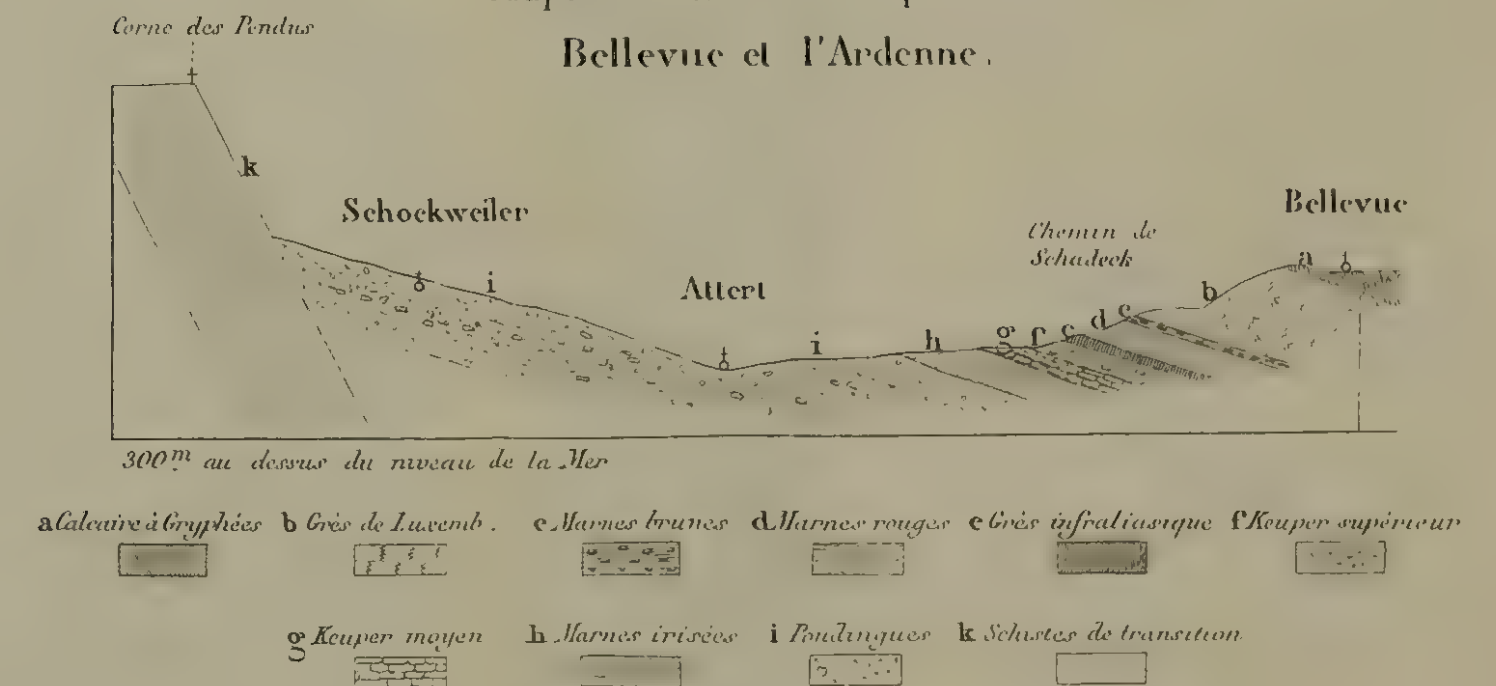
Nota. Les distances horizontales sont à l'échelle de Cassini. L'échelle des hauteurs est triple.

Coupe des terrains compris entre
Ottange et Hettange,
par M. JACQUOT.



- a Diluvium b Grande Oolithe c Fuller's earth d Oolithe infér. Hydrogène oolithique e Marnes et Grès supraliasique
g Marnes à Pordonies h Grès mésozoïque i Marnes à Oudon j Calcaire à Belmontes k Calcaire à Gryphées l Grès d'Hettange

Coupe des terrains compris entre
Bellevue et l'Ardenne.



- a Calcaire à Gryphées b Grès de Luxemb. c Marnes brunes d Marnes rouges e Grès infraliasique f Keuper supérieur
g Keuper moyen h Marnes irisées i Poudingues k Schistes de transition

Echelles : Les longueurs au $\frac{1}{80,000}$, Les hauteurs sont décuplées.

Journal of the



présentent par suite les couches supérieures de la formation. Ne trouvant là qu'une épaisseur insignifiante de calcaire à gryphées, elle aurait peut-être été amenée à reconnaître que la loi de superposition plaçait inévitablement le grès d'Hettange dans ce terrain. Mais avant d'anticiper sur la conclusion que l'on peut tirer des faits observés au-dessus de Breistroff, je citerai encore une coupe qui est très propre à jeter du jour sur la position qu'occupe le grès dont il s'agit.

C'est celle d'Ottange à Hettange, par Kanfen, que j'ai pu relever avec beaucoup d'exactitude le long du chemin vicinal qui relie ces localités, et qui est prise de l'ouest vers l'est, c'est-à-dire dans le sens opposé au plongement des couches. Il en résulte que, quand on se rend du premier village vers le second, on marche sur des assises de plus en plus anciennes. Le plateau qui domine Ottange, est élevé en moyenne de 420 mètres au-dessus du niveau de la mer, et couronné par les couches les plus élevées de la grande oolithe, qui sont exploitées près du vieux château. Ces couches consistent en un calcaire jaunâtre criblé de petites oolithes; elles sont peu épaisses et recouvertes, par places, d'un diluvium argileux rougeâtre qui paraît assez communément à la surface du plateau oolithique, surtout dans le voisinage des grandes vallées. En descendant à Volmerange, on rencontre successivement les diverses assises de l'oolithe, et les parties les plus élevées de la formation liasique : d'abord les gros bancs qui forment la grande oolithe, puis le fuller's-earth, les calcaires sableux de l'oolithe inférieure, enfin, les marnes superposées à l'hydroxyde oolithique, et cet hydroxyde lui-même, qui présente ici assez de développement et passe insensiblement au grès supraliasique sur lequel le village est bâti. De Volmerange à Kanfen, la route s'élève de nouveau sur les flancs de la vallée; mais elle n'atteint plus le sommet du plateau et elle descend, par un petit col, au second village qui est situé à la base de l'escarpement qui marque la limite de l'oolithe entre Metz et la frontière du Luxembourg. Les assises mises au jour entre ces deux points ne vont pas au delà des parties moyennes de la première division que l'on peut faire dans l'oolithe inférieure, celle qui est si nettement limitée en Lorraine par le calcaire vulgairement connu sous le nom de calcaire à polypiers. Elles sont ici jaunâtres, très sableuses et pénétrées d'infiltrations ferrugineuses brunes. L'hydroxyde oolithique et le grès supraliasique paraissent également bien sur le versant de la côte qui regarde Kanfen; ce grès y est très développé, il est à grains très fins, micacé, à ciment argileux et ferrugineux, peu consistant; mais vers la base, il de-

vient calcaireux, bleuâtre, et acquiert plus de dureté. Après le grès viennent des marnes bitumineuses d'un bleu noirâtre que l'on peut suivre, à la descente, jusqu'aux premières maisons de Kanfen; elles renferment des nodules de calcaire bleuâtre de forme ovoïdale, criblés de posidonies. Dans le village même paraît le grès médioliasique avec ses fossiles caractéristiques (*Plicatula spinosa*, *Avicula inæquivalvis*). On peut facilement reconnaître dans la suite de ces diverses assises, la composition constante de l'escarpement jurassique dans la Moselle. A partir de Kanfen jusqu'à Hettange, la route ondule dans la plaine, où elle coupe plusieurs contre-forts qui ne s'élèvent pas à plus de 240 mètres au-dessus du niveau de la mer. Une nouvelle série de marnes bleuâtres, feuilletées, renfermant de nombreux ovoïdes, constitue le sol de ces contre-forts. Dans la partie inférieure des marnes, les ovoïdes deviennent ferrugineux et se délitent par couches concentriques, offrant toutes les nuances du brun et du jaune; on les observe surtout à la sortie du bois d'Entrange, et on les suit jusqu'au bas de la côte. Là commence le calcaire à bélemnites qui présente deux variétés bien distinctes de roches: l'une grisâtre, à cassure lisse, dendritique, toute criblée des fossiles qui sont propres à cet étage; l'autre moins fossilifère, bleuâtre, renfermant quelques petites oolithes brunes et devenant extraordinairement fétide par la percussion. Les assises de ce calcaire paraissent sur le revers occidental d'un petit mamelon que la route coupe avant d'arriver à Hettange. Par suite de la disposition des couches qui ont une légère inclinaison vers l'ouest, le versant opposé montre les marnes qui sont subordonnées au calcaire à bélemnites et qui sont remarquables par les grands cristaux de gypse qu'elles renferment; on arrive, en suivant ces marnes, jusqu'à moins de 500 mètres des premières maisons d'Hettange. C'est alors que l'on aperçoit, dans le fossé de la route, trois couches peu épaisses de calcaire d'un gris bleuâtre, séparées par des intervalles marneux. Ces couches sont pétries de pentacrinites et de gryphées arquées; l'une d'elles renferme en même temps une bélemnite (*Belemnites acutus*). Elles reposent sur des grès ferrugineux analogues à ceux qui terminent l'escarpement des carrières d'Hettange, et qui ne diffèrent point du reste de celui sur lequel s'élève l'église de ce village que l'on ne tarde pas à atteindre. Toutes ces assises sont très régulièrement stratifiées, et elles plongent vers l'escarpement oolithique avec une inclinaison de quelques degrés. La coupe figurée Pl. XXXIV contient le résumé de mes observations.

Quand on a parcouru cette route d'Ottange à Hettange, il est

impossible de ne pas être frappé de l'uniformité que présente, dans toute la Lorraine, la structure géologique du plateau jurassique et de la plaine étendue à ses pieds. Cette uniformité est telle que la coupe, qui résume les observations dont je viens de rendre compte, pourrait tout aussi bien s'appliquer, avec de légères variantes dans le facies des roches, aux environs de Metz et même à ceux de Nancy. Seul, le grès d'Hettange échappe à cette règle, tant par les fossiles qui lui sont propres, que par son facies particulier qui ne rappelle rien de ce que l'on peut voir dans toute la partie de la Lorraine située au sud de cette localité. On est habitué à y voir le calcaire à gryphées, dont l'épaisseur totale ne peut être estimée à moins de 50 ou 60 mètres, former de vastes plateaux légèrement inclinés vers l'ouest, qui se prolongent généralement à d'assez grandes distances dans le sens de l'inclinaison des couches. Il y a 12 kilomètres entre le sommet de la côte des Étangs où le calcaire à gryphées commence à se montrer sous le parallèle de Metz, et la localité où, près de cette ville, il disparaît sous les marnes du calcaire à bélemnites, et l'on pourrait citer tel point de la Lorraine où il est encore plus développé. A Hettange, au contraire, aussi bien qu'à Breistroff, on n'en voit qu'une épaisseur insignifiante, et à peine a-t-on quitté les marnes du calcaire à bélemnites que l'on tombe sur un grès qui n'a, je le répète, rien d'analogue dans les terrains situés au sud de ces localités. Il faut même remarquer que les assises peu épaisses qui séparent ces deux terrains, n'occupent point une place indéterminée dans la série de celles qui constituent le calcaire à gryphées arquées. Ce sont les parties les plus élevées de cette formation, et cela est surtout évident sur la route d'Hettange à Kanfen, où la présence d'une bélemnite assigne à ces assises leur véritable niveau. On sait que ce genre n'a commencé à se développer dans la mer liasique qu'après le dépôt du calcaire à gryphées arquées; aussi ne l'y rencontre-t-on pas généralement. Une espèce (1) seulement est propre aux bancs suprêmes de la formation. Partout où cette bélemnite se rencontre avec la gryphée arquée, elle forme donc un point de repère excellent, un véritable *horizon* dans l'acception la plus complète du mot. Cet horizon que j'ai suivi au travers de tout le département de la Moselle, et qui m'a toujours fourni des indications

(1) Elle se rencontre également dans le calcaire argileux de Strassen, qui recouvre, à l'ouest de Luxembourg, les parties les plus élevées du dépôt gréseux; c'est une analogie qu'il ne faut point perdre de vue. (Dewalque et Chapuis, *Bulletin*, séance du 6 février 1856.)

exactes, me paraît de nature à faire assigner au grès d'Hettange sa véritable place dans la série liasique. De ce qu'il repose directement au-dessous de la partie tout à fait supérieure du calcaire à gryphées, on peut en conclure, d'après la loi de superposition, qu'il appartient à ce terrain et même qu'il correspond à des assises assez élevées dans l'échelle de la formation. Ainsi se trouve établi, par une autre voie, ce fait déjà signalé par les observateurs qui ont étudié le grand dépôt gréseux, connu sous le nom de grès de Luxembourg, à savoir que les assises fossilifères qui paraissent dans les carrières d'Hettange, représentent les couches le plus élevées de ce dépôt.

Les géologues qui persistent à considérer ces assises comme infra-liasiques, les assimilant aux grès de Kédange et des Étangs (Moselle), de Vic et de Saint-Médard (Meurthe), ont fait à cette manière de voir plusieurs objections. La principale consiste à dire que, si l'on n'aperçoit qu'une très mince épaisseur de calcaire à gryphées au-dessus du grès d'Hettange, cela tient à ce que, ce dernier ayant été soulevé avant le dépôt du calcaire, les rochers de grès ont formé une espèce de promontoire au sein de la mer liasique. Cette explication est malheureusement en contradiction manifeste avec toutes les observations que l'on peut faire aux environs d'Hettange ; on n'y voit nulle part le calcaire à gryphées former une ceinture autour du massif gréseux, comme cela aurait dû avoir lieu dans l'hypothèse admise. Des assises correspondantes de ce calcaire se trouvent au contraire placées à des niveaux différents, les unes au-dessus du grès, les autres à ses pieds, tout le long d'une ligne qui, commençant à Hettange, se dirige sur Dalheim (grand-duché de Luxembourg), en passant par Basse-Porte, Breistroff, Rodemack et Puttelange. Il y a là une faille des plus évidentes, qui est aussi nettement accusée dans le relief du sol que dans la disposition des assises ; elle a rejeté de 30 à 40 mètres dans la profondeur les terrains situés à l'est de la ligne signalée, et c'est pourquoi l'on voit à chaque instant, quand on la suit, le calcaire à bélemnites, et même les marnes à ovoïdes qui lui sont superposées, venir butter contre les affleurements produits par le grès d'Hettange. Il en résulte que, dans le département de la Moselle, les assises sur lesquelles ce grès repose ne peuvent être observées directement ; le seul moyen de les mettre à jour serait de creuser un puits dans le massif gréseux. Mais ce moyen n'est pas de ceux dont les géologues puissent disposer, et il faut bien reconnaître qu'il n'ajouterait rien aux observations de superposition si précises que j'ai relatées. Ces observations assignent au grès

d'Hettange son véritable niveau; elles le placent dans le calcaire à gryphées arquées, et en font même l'équivalent des assises les plus élevées de cette formation. Elles établissent ainsi une concordance parfaite entre la place que les géologues (1) belges et

(1) On sait que ces géologues ont constaté que le grès de Luxembourg était compris entre deux assises de calcaire à gryphées. Dans une excursion que j'ai faite récemment d'Asclerc à l'Ardenne belge par la route de Liège, avec M. Daubrée, ingénieur en chef des mines et doyen de la Faculté des sciences de Strasbourg, j'ai eu l'occasion de reconnaître combien cette manière de voir était exacte. Non-seulement nous avons très bien vu les deux assises de calcaire à gryphées arquées comprenant entre elles le grès de Luxembourg, mais nous avons encore constaté la présence, au-dessous de l'assise inférieure, des marnes rouges qui ont été signalées pour la première fois par M. Levallois comme formant en Lorraine un horizon d'une constance remarquable à ce niveau. Ces marnes, qui recouvrent un grès de tous points semblable à celui des Étangs et de Kédange, n'ont point encore été signalées, à notre connaissance, dans le Luxembourg; elles ont pu échapper aux observateurs qui ont parcouru cette contrée; elles paraissent, cependant, avec évidence, sur une hauteur de plusieurs mètres, dans le fossé d'un bois, à la descente de Bellevue sur Attert. Au-dessous du grès infraliasique, le keuper se montre, avec les caractères qu'il possède en Lorraine, jusqu'au grès qui en occupe la partie moyenne, assise à partir de laquelle on ne rencontre plus que des poudingues à ciment dolomitique contenant des galets de grauwacke et de quartz. Ces bancs inférieurs au grès keupérien, et dont la stratification n'est pas bien distincte, peuvent représenter indifféremment la partie la plus ancienne des marnes irisées, le muschelkalk, et même le grès bigarré; ils se prolongent jusqu'aux pieds de l'Ardenne, et reposent à stratification discordante sur les schistes de transition. Toutes ces assises s'appuient sur les flancs de l'Ardenne, avec une inclinaison peu considérable vers le sud, et leurs affleurements produisent, dans le relief du sol, des accidents de même ordre que ceux que l'on observe dans la plaine étendue aux pieds des Vosges. Ainsi, les affleurements du grès de Luxembourg forment, à la surface du keuper, une saillie très prononcée que l'on peut suivre à droite et à gauche de la route jusqu'à perte de vue, comme cela arrive partout en Lorraine, pour les affleurements du calcaire à gryphées arquées. Nous donnons (Pl. XXXIV), à titre de supplément de preuves, la coupe prise sur la route d'Arlon à Liège, entre Bellevue et l'Ardenne, en ajoutant ici une légende détaillée des couches comprises dans cette coupe.

a. Calcaire à gryphées arquées, bleuâtre, en couches de 30 à 40 centimètres de puissance, séparées par des intervalles marneux, contenant beaucoup de gryphées arquées et de tiges de pentacrinites, ainsi que la *Lima gigantea*. Il a été exploité dans un arrachement à

luxembourgeois ont depuis longtemps donnée au grès de Luxembourg, dans la série liasique, et celle que le grès d'Hettange, qui n'est qu'une portion de ce grand dépôt, occupe sur le sol français.

On voit maintenant d'où procède l'erreur des observateurs qui ont abaissé le niveau du grès d'Hettange au-dessous de son niveau réel. C'est pour avoir pris quelques assises de calcaire à gryphées pour la formation entière, la *partie* pour le *tout*, que ces observateurs ont été conduits à formuler une conclusion qui est, suivant nous, beaucoup trop absolue. Je ne rechercherai point s'ils ont pu y être autorisés par la paléontologie, me contentant de faire remarquer, à cet égard, que le grès de Luxembourg renferme in-

droite de la route; son épaisseur totale est peu considérable, elle ne dépasse pas 4 ou 5 mètres.

b. Grès de Luxembourg sur une puissance de 40 ou 50 mètres, formant une saillie très prononcée au-dessus des terrains inférieurs. Les bancs supérieurs sont calcaireux et fossilifères; les inférieurs, presque désagrégés et très épais, sont traversés par quelques veinules ferrugineuses.

c. Marnes brunes renfermant des concrétions calcaires grisâtres et quelques assises de calcaire sableux, pyritifères, d'un gris bleuâtre avec *Ostrea arcuata* et *Lima gigantea*.

d. Marnes rouges sur une épaisseur de 4 à 5 mètres.

e. Grès infraliasique composé d'alternances de grès ferrugineux, micacé, renfermant quelques empreintes de bivalves, et de poudingues à petites parties, contenant des galets de quartz noir et blanc. On observe, entre les bancs de grès, de minces assises de marnes feuilletées, comme cela a lieu partout en Lorraine.

f. Étage supérieur du keuper très peu développé, mais suffisamment caractérisé par ses dolomies rognonneuses, grenues et celluluses par places, qui paraissent immédiatement au-dessous du grès infraliasique, et, vers le bas, par quelques assises de marnes fortement irisées.

g. Dolomie moyenne du keuper, grisâtre, formant des couches assez régulières, à surface lisse.

h. Marnes irisées inférieures et grès keupérien, à grains très fins, légèrement micacé, d'un gris verdâtre taché de rouge.

i. Poudingues à ciment dolomitique, bigarré de gris, de vert et de rose, et composés de galets de grauwacke, de quartz et de quartzite, irrégulièrement stratifiés. On a exploité dans ces couches, au-dessus d'Attert, de la dolomie, où les galets étaient très rares, pour en faire de la chaux. Elles se prolongent jusqu'aux pieds de l'Ardenne et deviennent, vers le bas, beaucoup plus gréseuses que dans la partie supérieure.

k. Schiste de transition.

contestablement des gryphées arquées, comme le relate le compte rendu de la réunion extraordinaire de 1852. Je ferai seulement remarquer qu'on ne peut arriver à voir dans les grès d'Hettange le grès infraliasique, l'équivalent de ceux de Kédange, des Étangs et de Vic, qu'en supprimant d'un trait de plume, non-seulement la presque totalité du calcaire à gryphées arquées, mais encore les marnes rouges qui forment un horizon d'une constance remarquable au-dessous de ce calcaire, et que l'on peut suivre sur près de quatre-vingts lieues de développement, tant dans la Moselle que dans la Meurthe. Or, si l'on considère que les terrains secondaires qui se sont déposés dans l'espèce de golfe compris entre l'Ardenne et le Hundsruick y ont acquis un développement exceptionnel, on voit que c'est après tout une centaine de mètres de terrain qui se trouvent être éliminés de fait par la conclusion que je me suis attaché à combattre.

Au résumé, les géologues qui placent les grès d'Hettange et de Luxembourg dans l'*infralias*, c'est-à-dire au-dessous de toute la série du calcaire à gryphées arquées, persistent à ne voir dans ce grès rien d'anormal. Ce point est un de ceux que les observateurs qui ont étudié les terrains déposés sur le versant occidental des Vosges ne concéderont jamais. Pour ces derniers, les grès dont il s'agit n'ont point d'analogues dans ces terrains; ils se distinguent à la fois par leur faune, leur pétrographie et leur facies caractéristique, du grès infraliasique auquel on a voulu les assimiler.

En terminant cette note, je ne puis m'empêcher de faire remarquer que, lorsque ces géologues soutiennent le synchronisme du grès d'Hettange et de Luxembourg, dépôt exclusivement grenu, et du calcaire à gryphées arquées, dépôt qui est calcaire et marneux en Lorraine, ils ne font que citer un cas particulier d'un fait beaucoup plus général, à savoir l'ensablement du golfe luxembourgeois pendant la plus grande partie de la période liasique. En effet, le lias déposé sur le versant occidental de la chaîne vosgienne est principalement composé de marnes et de calcaires; deux minces assises gréseuses s'y trouvent seulement intercalées à la base et vers le sommet de la formation; le grès médioliasique, qui en occupe la partie moyenne, y est plus souvent à l'état de marnes un peu sableuses que sous forme de grès. Que si l'on vient à suivre ce terrain dans le golfe luxembourgeois, il est impossible de ne pas être frappé de la prédominance du grès, à tous les degrés de l'échelle; c'est à peine si on retrouve vers le haut quelques marnes, équivalent du *Posidonien schiefer*. Il ne faut évidemment pas plus d'effort d'imagination

pour concevoir comment le calcaire à bélemnites devient, en s'avancant vers l'ouest, le grès de Virton, que pour admettre le synchronisme du calcaire à gryphées et du grès de Luxembourg. Ce synchronisme n'est donc, comme nous l'avons annoncé, qu'un cas particulier d'un fait extrêmement général, et c'est ce que les géologues dont nous combattons la manière de voir ont trop oublié dans la discussion à laquelle a donné lieu la détermination de la place du grès d'Hettange.

M. Renevier fait observer que la variation dans l'épaisseur des couches est un fait si ordinaire qu'on ne saurait le prendre pour base d'aucune théorie.

M. Jacquot répond que le relief du sous-sol explique cette variation dans la plupart des cas, mais qu'ici elle tient à des causes plus générales et dépend des conditions mêmes dans lesquelles se sont effectués les dépôts.

M. Sceman fait ressortir les caractères de la faune du grès de Luxembourg et ses analogies avec la faune infraliasique de M. Quenstedt.

M. Hébert rappelle qu'il a expliqué par des failles, de la manière la plus satisfaisante, de nombreux faits de fausse superposition observés par la Société dans la région qu'elle a parcourue en 1852. Il ajoute que la Gryphée arquée ne suffit pas pour caractériser l'horizon du lias et qu'il faut juger d'après l'ensemble de la faune; du reste, il ne connaît pas encore la couche de Jamoigne.

M. Em. Dumas dit qu'il règne dans le Midi de la France une grande obscurité sur la détermination authentique de l'*Ostrea arcuata*, et qu'il convient, dans l'état actuel des connaissances paléontologiques, d'apporter une grande réserve dans la spécification des Gryphées en général.

M. A. Dumont répond que les Gryphées arquées de Jamoigne sont bien authentiques, que des couches contenant l'*Ostrea arcuata* en abondance ne sauraient être appelées autrement que calcaire à Gryphées arquées, qu'elles seraient sans contestation rangées dans le vrai lias si, les grès intermédiaires disparaissant, elles se trouvaient réunies dans une même coupe verticale aux marnes de Strassen; qu'enfin un grès superposé au calcaire à Gryphées arquées ne saurait appartenir à l'infralias.

M. A. Dumont explique les deux horizons paléontologiques de Jamoigne par une différence de faune correspondant à une variation dans la nature des dépôts; il est certain que les observations stratigraphiques et l'étude des fossiles de Jamoigne renferment la clef du problème.

Séance du 4 septembre 1855.

PRÉSIDENCE DE M. A. DUMONT.

M. P. de Rouville, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Hébert rappelle que la journée a été consacrée à l'étude successive du *diluvium* à Charonne, des assises inférieures du grès de Fontainebleau à Romainville, du calcaire de Brie et du gypse à la butte Chaumont, des marnes vertes et des marnes à huîtres à Montmartre, et enfin des marnes inférieures au gypse, du calcaire de Saint-Ouen, et du grès de Beauchamp aux Docks Napoléon près la gare du chemin de fer de Rouen.

La parole est donnée, au sujet de la première partie de la course, à M. Ch. d'Orbigny, qui lit la communication suivante :

Note sur le diluvium de Charonne, par M. Ch. d'Orbigny.

La sablonnière dans laquelle j'ai eu l'honneur de conduire la Société est située à gauche de la grande route qui mène de Paris à Vincennes, près et en dedans des fortifications. Cette sablonnière présente une couche nouvelle pour la science, et qui me semble fort intéressante en ce qu'on y voit parfaitement superposées plusieurs assises différentes, que je n'hésite pas à rapporter à des époques distinctes.

On pourra en juger par la coupe suivante prise de haut en bas :

1. Terre végétale mélangée de lœss. 0,60

Le lœss est ici imparfaitement caractérisé; mais aux environs de Gentilly et de Bicêtre, il recouvre d'une manière évidente le diluvium rougeâtre (n° 2 de cette coupe). Ce lœss contient toujours des rognons géodiques et tuberculeux de marnolithe

A reporter. 0,60

Report. 0.60

sableuse, qui paraissent être le résultat d'infiltrations postérieures à la formation de ce dépôt. Il présente aussi fréquemment des ramifications blanches, composées de calcaire niviforme qui se dissout rapidement dans l'acide. Enfin, comme on le sait, ce dépôt limoneux diluvien renferme quelquefois de nombreuses coquilles fluviatiles et terrestres, telles que *Paludina*, *Pupa marginata*, *Cyclostoma elegans*, *Succinea oblonga*, *Helix concinna*, etc.

2. Diluvium rougeâtre, toujours plus ou moins ferrugineux et bigarré (*diluvium des plaines*) 2,00

Ce dépôt meuble, que l'on trouve toujours à un niveau supérieur au *diluvium erratique des vallées* (n° 4 de cette coupe), est composé de sables, de graviers, de galets (souvent recouverts de manganèse), et de blocs erratiques représentant tous les éléments solides des terrains parisiens; mais l'on n'y trouve presque jamais de débris de roches feldspathiques (granite, syénite, porphyre, etc.). Il est à remarquer aussi que les divers éléments composants de ce dépôt sont généralement à l'état de débris anguleux ou faiblement arrondis, ce qui est l'inverse pour le diluvium erratique des vallées, qui porte les traces évidentes d'un transport cataclysmique infiniment plus violent et plus prolongé.

3. Marne schisteuse d'un gris brunâtre. Ce lit, très ondulé, intercalé entre le diluvium rougeâtre et l'assise suivante, ne se voit que dans une partie de la sablonnière, sur une étendue d'environ 40 mètres 0,40

4. Plusieurs couches stratifiées de sable quartzeux blanchâtre, plus ou moins fin, calcaire et argileux, contenant, comme le loess, des rognons disséminés et géodiques de marnolithe. Dans plusieurs de ces couches au milieu desquelles est un lit irrégulier de sables et graviers à grains granitiques, on trouve : 1° une multitude de coquilles fluviatiles et terrestres d'une conservation parfaite, et dont plusieurs espèces sont caractéristiques de ce dépôt (*Lymnea*, *Planorbis*, *Paludina*, *Bulimus*, *Pupa*, *Clausilia*, *Helix*, *Cyclas*, etc.); 2° des ossements de reptiles et de mammifères 4,40

Cette assise lacustre qui, dans d'autres localités, atteint jusqu'à 6 mètres de puissance, correspond à celle dans laquelle M. Duval a trouvé à Gentilly et à Bicêtre, réunis aux mêmes coquilles, de nombreux débris de reptiles (*Grenouilles*, *Serpents*, *Lézards*), d'oiseaux et de mammifères (*Tigre* ou *Lion*, *Campagnol*, *Castor*, *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorinus*, *Sanglier*, *Cochon*, *Cheval*, *Bœuf*, *Chevrotain*, etc.).

A reporter. 4,40

Report. 4,10

5. *Diluvium erratique des vallées*, ou dépôt meuble composé de sables, de graviers, de cailloux roulés et de blocs erratiques, représentant tous les éléments solides des terrains parisiens. Ces roches sont mélangées à des débris de granite, de pegmatite, de syénite, de porphyre, etc., provenant du Morvan, comme aussi à des débris roulés de coquilles marines (*Cerithium*, *Fusus*, *Pectunculus*, *Venus*, etc.). 2 à 3,00

Dans d'autres sablonnières, ce diluvium erratique contient en outre des débris de mammifères, tels que dents et défenses d'*Elephas primigenius*, côtes de *Lamantin*, dents de *Bos elatus*, de *Cheval*, etc.

6. Travertin inférieur (calcaire de Saint-Ouen) sur lequel repose le diluvium.

Puissance totale des couches. 7,10

D'après ce qui précède, on voit que les terrains diluviens des environs de Paris se composent de quatre dépôts de nature et d'âge différents, savoir, en allant de haut en bas :

1° Le lœss ;

2° Le diluvium rougeâtre à débris généralement anguleux, et ne contenant point de grains feldspathiques ;

3° Les sables lacustres à nombreuses coquilles fluviatiles, terrestres, et ossements de reptiles, d'oiseaux, de mammifères ;

4° Le diluvium proprement dit, à galets et blocs erratiques de roches granitoïdes.

Les sables lacustres n'avaient été cités jusqu'ici qu'aux environs de Bicêtre et de Gentilly. La sablonnière de Charonne prouve qu'ils existent aussi de l'autre côté de la Seine. D'ailleurs, je les ai constatés en outre aux environs de Vincennes, ainsi qu'à Paris même, dans les anciennes tranchées faites rue Popincourt et rue des Trois-Frères, près l'hôpital de Picpus.

De ces faits je conclus qu'entre les dépôts du diluvium erratique et du diluvium rougeâtre, il y a eu plusieurs périodes de tranquillité assez longues, pendant lesquelles les environs de Paris présentaient divers lacs ou vastes étangs dans lesquels ont vécu des myriades de coquilles fluviatiles. Ces coquilles ont été successivement enveloppées et recouvertes par des sédiments, qui ont dû être déposés lentement et sans grande agitation ; ce qui explique l'état de parfaite conservation dans lequel se trouvent la plupart de ces coquilles, malgré leur extrême fragilité.

M. Hébert a observé la même série d'assises à Amiens et à Abbeville ; il fait remarquer que le mode de formation, la continuité et la contemporanéité des couches géologiques sont d'autant plus difficiles à saisir et à suivre que ces couches sont plus récentes.

M. Dumont cite, comme présentant l'exemple d'une superposition analogue de dépôts diluviens distincts, le limon hesbayen et les cailloux ardennais.

M. de Billy rappelle le *lehm* du Rhin et les assises caillouteuses qu'il recouvre. Il regrette l'emploi de la dénomination de *diluvium rougeâtre*, qui prête à la confusion ; il existe un grand nombre de couches superficielles rouges dans tous les pays ; un même nom donné à toutes entraîne infailliblement l'idée d'une même époque et d'une même origine, tandis qu'elles peuvent être de tous les âges et résulter de phénomènes bien divers. On ne voit en effet que trop souvent, en géologie, une vicieuse terminologie compromettre les observations les mieux faites.

M. Leymerie fait observer qu'il est probable que la couche supérieure de limon rouge à silex est due à un remaniement et à un transport d'un dépôt diluvien ou tertiaire, qui occupe une position très supérieure (physiquement) au diluvium de Paris, et qui doit être plus ancien que ce diluvium. Ce dépôt jouerait-il dans le bassin parisien le rôle du terrain de transport pliocène, qui couvre le sommet de nos plus hautes collines de Gascogne, comme à Pujaudran dans ma coupe (Pl. XXXIV)? M. d'Orbigny, en assimilant ce lambeau remanié au terrain élevé dont il vient d'être question, lui a attribué probablement l'âge que M. Lartet, dans mon opinion, avait fixé pour le dépôt natif des hauteurs.

Pour bien faire comprendre l'état de la question, ajoute M. Leymerie, je suis obligé de reprendre la question du diluvium des vallées d'une manière classique, et je ne puis mieux faire que de choisir pour exemple la vallée de la Garonne ; car le phénomène des terrasses est très peu marqué dans la vallée de la Seine.

M. Leymerie fait la communication suivante :

Du phénomène diluvien dans la vallée de la Garonne, par
M. A. Leymerie, professeur à la Faculté des sciences de
Toulouse.

La vallée de la Garonne, la plus importante et la plus centrale de toutes les vallées qui prennent naissance dans les Pyrénées, offre un exemple des plus remarquables et tout à fait classique du fait des terrasses diluviennes. Au moment même où cette vallée sort des montagnes pour entrer dans le bassin sous-pyrénéen, elle manifeste le nouvel ordre de choses par le bel élargissement qui constitue la plaine de Valentine ; mais le phénomène des terrasses ne commence à se dessiner clairement qu'à Saint-Gaudens, sous la forme d'un plateau d'une horizontalité presque parfaite qui s'étend à partir du côté gauche de la vallée proprement dite jusqu'à la base des coteaux tertiaires (1). Plus loin, à Beauchalot, ce plateau se trouve interrompu sur la rive gauche pour se porter momentanément à droite, et ne reprend d'une manière marquée, du côté gauche, qu'après Martres. A partir de ce point, il s'établit dans la vallée, et toujours à la gauche du fleuve, trois niveaux en forme de plaines qui se continuent jusqu'au confluent du Tarn. L'un, le plus inférieur, est celui de la vallée proprement dite ; le plus élevé correspond au plateau de Saint-Gaudens.

Dans le pays toulousain, ces trois niveaux sont très marqués, et en général le phénomène diluvien s'y montre dans toute sa splendeur. La ville de Toulouse, située sur la rive droite de la Garonne, repose elle-même sur une légère éminence du terrain diluvien, qui n'est sans doute qu'un témoin d'une ancienne bordure qui dépendait de notre niveau intermédiaire ; toutefois les terrasses ne se manifestent pas de ce côté, où l'on ne trouve que des escarpements tertiaires (Pech David, Guillemery) ; tout leur développement a lieu du côté gauche, où elles s'étendent au loin jusqu'à plus de six lieues.

La coupe figurée Pl. XXXIV, transversale à la Garonne et passant par Toulouse, montre clairement la forme et la disposition du diluvium toulousain, et la largeur et l'altitude relatives des trois niveaux. Nous croyons néanmoins devoir condenser ici, en un petit tableau, les chiffres qui s'y rapportent :

(1) Ce bas plateau a été colorié comme tertiaire (pliocène) sur la carte géologique de France.

	Largeur en kilomètres.	Altitude en mètres.	Différences en mètres.
Vallée proprement dite, à la Patte- d'Oie de Saint-Cyprien.	4	139	} 43
Plateau de Saint-Martin ou de Saint- Simon (terrasse inférieure). . .	6	152	
Plateau de Colomiers correspondant à celui de Saint-Gaudens (haute terrasse.	14	180	} 28
Largeur de toute la vallée.	24	»	

Les deux plateaux offrent d'ailleurs une surface presque absolument plane comme la vallée proprement dite, et contrastent par cette forme diluvienne avec la disposition mamelonnée des collines de Gascogne qui se développent à l'ouest de Pujaudran, ou de celles du Languedoc qui s'étendent à l'est de Toulouse (1).

Ces plateaux sont essentiellement constitués par une couche de graviers et de cailloux roulés, en général pugilaires et même céphalaires, accompagnés d'un dépôt terreux et sableux qui s'y mêle ou qui les recouvre en proportions variables. La puissance de ces dépôts supérieurs est ordinairement de 3 à 5 mètres; ils recouvrent le terrain tertiaire marno-sableux qui se montre fréquemment dans le fond des vallées. Les cailloux sont, en général, de forme imparfaitement ovalaire. Leur volume est assez considérable: il atteint souvent celui d'une tête humaine. Ce sont principalement des quartzites de couleur brune ou noirâtre à la surface, mais gris verdâtres ou rougeâtres à l'intérieur, des parties dures de grès noirs anciens (grauwackes) et de grès rouge, du *granite toujours en état de décomposition*. Le quartz se montre aussi, mais moins fréquemment que les roches précédentes.

Le gravier se compose de fragments arrondis ou aplatis, de même nature que les cailloux précédents, mais d'un faible volume qui descend jusqu'à la grosseur d'un grain de sable. Il s'y mêle quelques débris de roches schisteuses.

La terre meuble qui accompagne ces éléments grossiers consiste en un mélange argilo-sableux presque entièrement dépourvu de calcaire, dans lequel on distingue de menus détritiques des roches déjà citées avec des lamelles de mica disséminées. L'oxyde de fer, qui entre toujours dans sa composition, lui communique une

(1) Le plateau supérieur qui correspond à celui de Saint-Gaudens se trouve confondu, dans la carte géologique de France, avec le terrain tertiaire miocène.

couleur jaunâtre ou rougeâtre un peu sombre, caractère qui, joint à la grossièreté et à l'aspect uniforme de ce limon, permet de le distinguer à première vue des roches plus loties, mieux stratifiées, plus variées et plus claires du terrain tertiaire sous-jacent.

Dans la vallée proprement dite, on retrouve encore les cailloux des terrasses associés à d'autres espèces qui se montrent plus rarement à un niveau plus élevé (ophite, porphyre, eurite). Le granite et ses variétés (pegmatite, leptynite) s'y trouve très fréquemment et *presque toujours intact*. Le limon de la basse plaine est plus brun, plus mélangé, plus riche en calcaire (1).

Les petites vallées tributaires de la vallée principale, à laquelle se rapportent directement les terrasses, offrent en général, dans le pays toulousain, un fond de terre franche très profonde, mélange heureux d'argile, de sable fin et de calcaire, tout à fait comparable au lehm d'Alsace. Les cailloux y manquent ou ne s'y trouvent que rarement et d'une manière accidentelle (vallées du Lhers, du Girou, du Touch, etc.). Ces vallées paraissent être des sillons creusés secondairement, en partie dans le dépôt diluvien, et leurs alluvions, essentiellement terreuses, ont été formées très probablement aux dépens du terrain tertiaire et du diluvium lui-même, et doivent être considérées comme ayant été amenées et déposées après coup, pour ainsi dire, à la place qu'elles occupent maintenant.

À la base même des Pyrénées (Tarbes, Pau, Saint-Gaudens), le terrain tertiaire est presque uniquement composé de limon rouge et de nombreux cailloux, constitués principalement par du quartz; mais dès que l'on s'éloigne un peu de cette chaîne, ce terrain n'offre plus ces matériaux de transport grossiers, et se distingue nettement du dépôt diluvien. Nous devons dire toutefois que, sur les plus hautes sommités des collines de ce genre, on trouve habituellement des amas de gravier, et même de petits cailloux presque uniquement quartzeux, accompagnés d'un limon rougeâtre que nous considérons, avec M. Dufrénoy, comme appartenant à une partie comparativement récente de la période tertiaire. Notre figure C, Pl. XXXIV, offre un exemple de cette sorte de dépôt à Pujaudran, qui est sur le point culminant de toute la contrée que la coupe traverse.

(1) On a trouvé en divers points, sur les bords de cette vallée, des dents d'Éléphants et de *Rhinoceros tichorinus*; mais je ne sais pas qu'on ait encore rencontré ces fossiles dans les terrasses.

Il serait possible que la nappe d'eau qui a déposé ce dernier terrain à la surface du plateau tertiaire correspondît à l'époque où le grand lac sous-pyrénéen fut mis à sec. Si l'on admet que l'écoulement ait eu lieu vers le nord, c'est-à-dire dans le sens de la pente actuelle du plateau, les eaux qui baignaient la base des Pyrénées auraient pu transporter de ce côté, jusque dans le pays toulousain, une partie des cailloux quartzeux et des limons qui constituent presque uniquement le terrain tertiaire dans le voisinage de cette chaîne. Ces eaux, étalées à la surface du plateau tertiaire, n'avaient pas sans doute une force d'érosion suffisante pour creuser des vallées; mais on pourrait peut-être leur attribuer les molles ondulations qu'offre actuellement la surface de ce plateau, notamment dans le pays de Gascogne.

Si la forme de nappe convenait aux eaux, que nous venons de supposer, pour expliquer le dépôt de nos derniers dépôts tertiaires, elle ne peut plus être employée lorsqu'il s'agit du terrain diluvien. Ici ce sont des cours d'eau puissants et torrentiels qu'il nous faut pour rendre raison du creusement de sillons larges et profonds au sein même du dépôt tertiaire, et du comblement de ces sillons, dans une direction unique, par des matériaux dont le volume exigeait une force de transport considérable. Quant à l'origine de ces eaux dont notre fleuve actuel n'est qu'un mince résidu, toutes les circonstances indiquent qu'elle se trouvait vers la crête de nos montagnes. Or, il n'est qu'une manière de concevoir, dans cette position, un réservoir capable de satisfaire à toutes les conditions qui viennent d'être indiquées: c'est de supposer qu'immédiatement avant l'époque diluvienne, les Pyrénées étaient en grande partie couvertes d'une masse énorme de glace ou de neige, qui a été soumise postérieurement à certaines causes très intenses et intermittentes de fusion; cette supposition s'accorde d'ailleurs très bien avec la théorie glaciaire, qui est adoptée maintenant par la plupart des géologues.

Pour se rendre raison de l'origine et de la formation des terrasses, il faut se rappeler d'abord que le phénomène diluvien ne s'est pas produit instantanément; mais qu'il s'est manifesté avec des périodes alternatives de violence et de calme relatif, état de choses qui se trouve suffisamment prouvé par les effets inverses d'érosion et de comblement offerts par toutes les grandes vallées. Cela posé, si nous admettons trois phases principales dans la vallée de la Garonne, nous aurons tout ce qui est nécessaire pour la théorie de nos terrasses.

Dans la première phase, l'érosion aurait creusé d'abord l'ancien

plateau tertiaire supposé continu, et l'aurait ensuite comblé jusqu'à la profondeur indiquée par l'altitude de notre terrasse diluvienne supérieure, ainsi que le représente la coupe A, Pl. XXXIV. La vallée, à cette époque, aurait eu pour largeur toute la distance qui sépare la limite occidentale de cette haute terrasse, des escarpements de Guillemery et de Pech-David, c'est-à-dire six lieues environ. Un peu plus tard, une recrudescence dans le volume et dans la vitesse de ces eaux aurait déterminé un nouveau creusement dans le dépôt précédent, qui aurait donné naissance à un fond de vallée moins large, et compris entre les collines que je viens de citer, et la limite du premier plateau (voyez la coupe B). Enfin, la vallée actuelle serait le résultat de l'action d'érosion d'abord, et plus tard de comblement, exercée au sein même du dépôt précédent (coupe C).

Il est bien remarquable que ces creusements successifs se soient tous effectués vers la partie droite de la vallée, comme si les eaux avaient obéi à une force qui les aurait poussées de ce côté. Cette tendance des eaux à se porter toujours à droite, est un fait général pour nos contrées, fait qui se manifeste d'une manière très marquée dans les vallées actuelles, et cela sur presque toute l'étendue de la région lacustre du bassin sous-pyrénéen. On ne l'a pas encore expliqué d'une manière satisfaisante.

En passant de la première phase à la seconde, et de celle-ci à la troisième, le volume des eaux diluviennes aurait été en diminuant, ce qui devait être si réellement ces nappes extraordinaires avaient pris naissance dans d'immenses masses de glace et de neige, car ces masses devaient naturellement diminuer à mesure que le phénomène s'accomplissait.

En cherchant à lier ces anciennes époques aux temps actuels, on pourrait regarder, comme une quatrième phase du grand phénomène que nous venons d'esquisser, la Garonne elle-même et ses alluvions, mince et impuissant filet, dépôt insignifiant, comparés aux cours d'eau diluviens et aux matériaux immenses que ceux-ci ont transportés. Les neiges et les glaces des Pyrénées, que nous voyons de nos jours alimenter le fleuve, ne seraient elles-mêmes qu'un faible résidu des grands amas que nous avons été conduit à supposer aux époques antérieures.

A la suite de cette communication, M. Hébert revient sur les difficultés que soulève l'étude du diluvium rouge constaté le matin à Charonne; il ajoute que c'est dans un diluvium de

cette nature qu'ont été trouvés, en grand nombre, des objets de l'industrie humaine, et en particulier des silex taillés de main d'homme, dont M. Bouché de Perthes possède une si riche collection à Abbeville. La question serait de savoir s'ils sont contemporains du dépôt diluvien, ou s'ils n'y ont été introduits qu'ultérieurement.

M. Jacquot signale des silex analogues dans le département des Landes, à une certaine profondeur, et mélangés avec les minerais des sables: il les y croit entraînés par l'action des eaux.

M. Mayer confirme l'observation de M. Jacquot.

M. Triger a trouvé dans les alluvions de Chalonne-sur-Loire à trois mètres de profondeur, des scories de forges, des silex taillés et des haches romaines.

M. Leymerie a observé, avec M. Noulet, des silex taillés, mêlés à des ossements d'*Elephas primigenius* et de *Rhinoceros tichorinus*, dans les alluvions d'une rivière de l'Ariège. Il ajoute que jusqu'ici aucune preuve péremptoire n'a été encore articulée de la contemporanéité de ces silex avec la formation du dépôt qui les renferme.

M. Hébert reprend le compte rendu des observations faites dans la journée par la Société à Romainville, aux buttes Chaumont, à Montmartre et aux Docks Napoléon.

Grès de Romainville. — « La masse inférieure du troisième dépôt de grès, dit Brongniart (1), est un grès rouge et argileux (Romainville, Sannois); et ailleurs la formation gypseuse est recouverte, vers son milieu, de sables rouges argilo-ferrugineux sans coquilles, surmontés de couches de sable agglutiné, ou même de grès renfermant un grand nombre d'empreintes de coquilles marines assez semblables à celles de Grignon. Cette disposition est surtout remarquable dans les environs de Belleville et au sud-est de Romainville. Le grès marin y forme une couche qui a plus de quatre mètres d'épaisseur. »

Substituons le nom d'Étampes à celui de Grignon, et nous n'aurons aucun trait à ajouter à la description de Brongniart; les empreintes des grès de Romainville sont, en effet, celles de

(1) *Loc. cit.*, p. 99 et 389.

coquilles que nous aurons l'occasion de recueillir libres et entières dans les sables friables d'Étréchy, de Jeurre et d'Étampes, comme les *Cerithium plicatum* et *trochleare*, la *Cytherea incrassata*, le *Buccinum Gaussardii*, etc.; elles constituent une faune tout à fait distincte de celle du calcaire grossier et spéciale au groupe des sables de Fontainebleau.

Le fond de la sablière, humide et marécageux, atteste la présence en cet endroit des marnes à *Ostrea cyathula*.

Calcaire de Brie et marnes vertes, à la butte Chaumont. — Une première carrière a présenté la coupe que Cuvier et Brongniart ont relevée et figurée dans leur description des environs de Paris (1); nous y renvoyons le lecteur, qui y trouvera l'indication exacte et les épaisseurs relatives des différentes couches de calcaire siliceux d'eau douce, de marnes vertes, de marnes jaunes feuilletées avec Cyrènes et Cérîtes, et enfin de marnes blanches lacustres, qui s'y succèdent.

Le calcaire de Brie, qui n'est représenté ici que par des couches de 1^m,50 d'épaisseur, atteint ailleurs jusqu'à 20 et 30 mètres de puissance.

Les couches 4 et 5 de la coupe de Brongniart, vulgairement appelées *couches à Cythérées*, et qui forment, comme on le sait, malgré leur peu d'épaisseur, un horizon constant dans les environs de Paris, avaient été réunies par Cuvier et Brongniart en 1811 à la formation gypseuse (2); elles en furent plus tard séparées par eux en 1834, et constituèrent la première assise de leur deuxième terrain marin (3) sous le numéro 6.

Elles sont encore aujourd'hui séparées du gypse par M. Hébert, qui les prend pour base du terrain tertiaire moyen et les rapporte aux sables inférieurs du Limbourg (système tongrien inférieur de M. Dumont) (4).

M. Ch. d'Orbigny a, comme MM. d'Archiac et Raulin, réuni dans son tableau les marnes à huîtres au grès de Fontainebleau.

Quoi qu'il en soit, et quelque intérêt que pût offrir à la Société

(1) *Loc. cit.*, p. 391, et pl. E, fig. 4.

(2) *Loc. cit.*, p. 39, 1844.

(3) *Loc. cit.*, p. 26, 88 et 383.

(4) Hébert et Rénevier, *Descript. des foss. du terrain nummul. supér.*, p. 62 (note) et p. 83.

la question de la ligne de démarcation à établir entre l'étage éocène et l'étage miocène, si tant est qu'on doive conserver encore de pareilles dénominations, le caractère concordant des couches des environs de Paris n'était pas de nature à lui permettre de résoudre ces difficultés dans des courses aussi rapides ; elle s'est bornée à constater la série des assises.

Une seconde carrière lui a présenté une fort belle coupe de la formation gypseuse.

Carrière de Gypse, à la butte Chaumont. — Les couches supérieures se présentent dans le même ordre que dans la coupe de Cuvier et Brongniart rappelée ci-dessus. Les marnes vertes, sans huîtres, inférieures au calcaire siliceux, atteignent ici leur plus grand développement ; elles n'ont pas moins de cinq mètres de puissance ; elles contiennent, comme partout, des rognons de sulfate de strontiane, et sont employées pour la fabrication de briques et de tuiles.

Au-dessous se retrouvent les marnes feuilletées à Cythérées.

Puis viennent les marnes blanches, sans fossiles dans les parties supérieures, et pétries de Lymnées dans la partie moyenne.

C'est au-dessous de cette couche que commence la série du Gypse proprement dit, décrite avec tant de détail et d'exactitude par A. Brongniart et G. Cuvier (1).

La parfaite horizontalité des assises de Gypse et de marnes, la netteté de leur stratification, la présence de lits réguliers de cristaux, sont autant de traits communs à toutes les gypsières du bassin de Paris, qui excluent pour elles l'idée d'un mode de formation par voie d'épigénie. M. Sterry-Hunt, minéralogiste de la commission géologique du Canada, a fait, sur les lieux mêmes, ressortir le frappant contraste qui existe entre ces dépôts réguliers et certaines formations gypseuses d'Amérique, qui sont le produit quotidien de sources agissant par l'acide sulfurique libre qu'elles contiennent, sur les calcaires au milieu desquels elles sourdent. « Les calcaires, dit-il (2), sont soulevés, brisés, et en grande partie absorbés. » Le même géologue a rappelé que M. Élie de Beaumont attribue une origine ana-

(1) *Descript. géol. des environs de Paris*, 1834, p. 394 et suiv.

(2) *Compt. rend. de l'Acad. des sc.*, 1855, 1^{er} sem., p. 4348.

logue aux gypses des marnes irisées (1); les gypses tertiaires de Paris, comme certaines dolomies jurassiques du midi de la France, ne semblent pas dus à cet ordre de phénomènes, et ne peuvent guère être considérés que comme des dépôts lents et simultanés d'eaux calcarifères et de sources sulfureuses ou magnésiennes.

Montmartre. — *Marnes vertes*. — *Marnes à huîtres*. — *Grès de Fontainebleau*. — On serait tenté de répéter, à propos de la colline de Montmartre, l'exclamation douloureuse d'un botaniste qui revoyait, après une trentaine d'années, couvertes de prairies et de blés, de vastes surfaces dont la végétation spontanée lui avait offert autrefois un riche butin : L'agriculture en a fait un désert ! La civilisation, si favorable d'ordinaire aux géologues, aura fait, pour eux, de Montmartre un désert avant peu de temps. Le développement des constructions a fait abandonner l'exploitation des magnifiques carrières de Montmartre, berceau de la paléontologie moderne. C'est à peine, si vers le haut de la colline, on parvient à retrouver, sous les déblais, le groupe supérieur de couches que la butte Chaumont ne nous a pas fournies.

G. Cuvier et A. Brongniart n'ont pas relevé moins de dix-neuf couches à Montmartre, au-dessus des bancs de cythérées ; nous renvoyons à leur livre pour les détails ; les couches lacustres contemporaines du calcaire de Brie sont ici moins développées qu'à la butte Chaumont, et ne consistent qu'en quelques assises de marnes blanchâtres.

Au-dessus se trouve une petite couche de calcaire compacte que sa texture ferait confondre au premier abord avec le calcaire grossier, si son niveau et ses fossiles ne l'en distinguaient suffisamment : parmi ces derniers la Société a recueilli le *Cerithium trochleare*, la *Cytherea incrassata*, le *Cardium tenuisulcatum*, etc.

Par-dessus se développent les marnes à huîtres, sableuses dans leur partie supérieure, argileuses dans leur partie inférieure, et enfin les sables de Fontainebleau dont on évalue en ce point l'épaisseur à 30 mètres. On y retrouve des blocs de

(1) *Explication de la carte géologique de la France*, t. II, p. 90.

grès présentant les empreintes coquillières des grès de Roumainville.

Calcaire de Saint-Ouen, grès de Beauchamp, aux docks Napoléon. — Les excavations pratiquées pour les docks Napoléon, près de la gare du chemin de fer de Rouen, présentent un nouvel exemple, remarquable entre tous, de la régularité de la stratigraphie du bassin de Paris. Les formations qui témoignent des milieux les plus différents s'y succèdent sans la moindre trace de dislocation, ni même d'interruption; c'est d'abord la partie inférieure des gypses qui paraît s'être déposée dans une eau marine, d'après les fossiles qu'elle renferme (1); puis une formation marneuse exclusivement lacustre correspondant au travertin inférieur ou calcaire de Saint-Ouen; enfin, des sables non moins exclusivement marins, les sables moyens ou de Beauchamp. Ces dépôts si distincts dans leur milieu sont reliés vers leurs extrémités par des alternances d'assises marines et lacustres, qui les soudent en quelque sorte et en font comme un tout unique malgré l'hétérogénéité des origines.

Les premières couches que l'on rencontre dans le haut des excavations sont des marnes marines mélangées de sables, au milieu desquelles se trouve comme noyée une assise de marne lacustre, de 0^m,30 d'épaisseur, renfermant des Paludines. La faune marine, composée de Natices, de Cérites, de Cardites, de Pholadomyes, etc., présente un grand nombre de formes identiques avec celles des sables de Beauchamp (*Cerithium tricarinatum*, *Natica mutabilis*, *Avicula fragilis*, etc.).

Au-dessous se trouvent 8 à 9 mètres d'alternances de marnes schisteuses ou sableuses, de calcaires marneux et d'argiles magnésiennes d'origine lacustre; vers le haut on remarque un banc pétri de Lymnées avec quelques Planorbes, et plus bas un autre banc rempli de petites Paludines dans lequel sont intercalées deux couches minces avec *Cyclostoma mumia*. Les silex ménilites abondent dans ces marnes lacustres; il s'y est trouvé des ossements d'oiseaux et de mammifères. Les silex

(1) C. Prevost et Desmarests, *Soc. philom.*, 8 avril 1809 et 28 juillet 1821; et Brongniart, *loc. cit.*, p. 403.

nectiques se recueillent dans les assises inférieures. Cet ensemble de couches représente le travertin inférieur ou calcaire d'eau douce de Saint-Ouen, le calcaire siliceux de Cuvier et Brongniart.

La formation des sables de Beauchamp s'annonce par un banc verdâtre avec empreintes d'Avicules et de Cérites reposant sur des couches de sables, d'argiles et de marnes en partie lacustres. Au-dessous viennent les sables exclusivement marins, recouverts d'un banc gréseux avec fossiles des sables moyens, tels que *Cerithium Lamarckii* et *tuberculosum*, etc.

A la suite de l'exposé présenté par le secrétaire, M. Charles d'Orbigny fait la communication suivante :

Dans l'exploration géologique faite à Romainville, aux buttes Chaumont, à Montmartre et aux docks Napoléon, la Société a étudié successivement l'ensemble des terrains compris entre la partie moyenne des sables dits de Fontainebleau, et les sables et grès dits de Beauchamp. La série des assises qui compose ces divers étages eût été complète, si la Société avait pu voir aux docks Napoléon la totalité des couches qui séparent le travertin inférieur de la troisième masse de gypse. Mais ces couches étant très rarement mises à découvert aux environs de Paris, elles sont restées jusqu'ici presque complètement inconnues.

Afin de faire disparaître cette lacune, j'ai l'honneur de présenter à la Société la coupe suivante qui représente avec détail les nombreuses couches placées entre la troisième masse de gypse et le travertin inférieur.

Coupe prise en 1848 à l'embarcadère du chemin de fer de Paris à Strasbourg, de haut en bas.

A. Gypse.

1. *Troisième masse de gypse.* Diverses couches de gypse cristallin, compacte et saccharoïde, contenant très rarement des ossements de mammifères 2,00

Nota. La troisième masse de gypse n'était pas visible à l'embarcadère du chemin de fer de Strasbourg ; mais, d'après plusieurs coupes que j'ai prises dans d'autres localités, cette assise forme incontestablement la partie supérieure de cette coupe.

A reporter. 2,00

	<i>Report.</i>	2,00
2. Marne blanchâtre et jaunâtre, avec rognons de calcaire très compacte à retraits géodiques. Dans d'autres localités, cette marne contient quelquefois des rognons de gypse niviforme ou pulvérulent		2,00
3. Argile feuilletée brunâtre.		0,10

B. Dépôts fluvio-marins inférieurs à la troisième masse de gypse.

4. Calcaire cristallin carié et caverneux, à petits cristaux incomplètement formés. Cette roche ressemble au calcaire quartzifère carié des caillasses	0,30
5. Argile feuilletée brunâtre, avec petits nodules de gypse cristallin	0,20
6. Calcaire compacte blanchâtre avec <i>Cerithium</i> et <i>Paludina</i>	0,20
7. Calcaire grossier un peu sablonneux, avec petits cristaux de gypse lenticulaire, et <i>Cerithium pétrifié en gypse cristallin</i>	0,30
8. Marne schisteuse très sableuse d'un grès jaunâtre	0,10
9. Marne très sableuse d'un blanc jaunâtre	0,10
10. <i>Quatrième masse de gypse</i> , composée de nombreuses petites alternances de gypse, soit cristallisé confusément, soit saccharoïde, et parfois un peu manganésifère. . . .	1,00

Cette quatrième masse de gypse n'avait pas encore été citée aux environs de Paris, parce qu'elle n'est presque jamais exploitée à raison de son peu d'épaisseur et de la profondeur à laquelle elle est située.

11. Marne jaunâtre, un peu sableuse	0,40
12. Argile feuilletée brunâtre, semblable au n° 3	0,10
13. Marne blanche pulvérulente	0,40
14. Marne blanchâtre et jaunâtre, avec petits lits de calcaire compacte et de calcaire cristallin carié	1,40
15. Marne verdâtre assez consistante	0,10
16. Marne schisteuse friable d'un gris verdâtre	0,50
17. Marne schisteuse et friable d'un jaune verdâtre	0,20
18. Marne blanche.	0,40
19. Calcaire cristallin, carié, semblable au n° 4	0,10
20. Marne schisteuse friable, semblable au n° 17	0,05
21. Marne blanche, semblable au n° 18.	0,50
22. Marne schisteuse, semblable au n° 17.	0,05
23. Marne blanche, semblable au n° 18.	0,05
24. Marne sableuse et friable d'un gris jaunâtre.	0,20
25. Marne jaune avec nombreuses dendrites de manganèse. .	0,40
26. Marne jaunâtre très sableuse et friable	0,42

A reporter. 11,27

Report. 11,27

27. Argile schisteuse jaunâtre	0,40
28. Marne blanche consistante	0,40
29. Marne jaunâtre très sableuse, avec rognons de calcaire compacte, pesant, un peu strontianien, et à retraits géodiques	0,40
30. Argile schisteuse d'un jaune verdâtre	0,03
31. Marne blanche assez consistante	0,30
32. Marne schisteuse et friable d'un jaune verdâtre	0,20
33. Marne blanche sableuse	0,10
34. Sable quartzeux à gros grains, grisâtre, un peu calcari-fère	0,10
35. <i>Marne marine</i> un peu sableuse, d'un blanc jaunâtre, avec coquilles marines	0,20

Cette même assise de marne marine avait déjà été citée à Montmartre, aux docks Napoléon, et à Ludes, près Reims; mais je l'ai constatée, en outre, à l'embarcadère des chemins de fer de Strasbourg et du Nord, dans les tranchées des fortifications du clos Saint-Lazare, des Vertus, et enfin de la Chapelle Saint-Denis, du moulin de la Briche, près Saint-Denis. Elle présente quelquefois des retraits octaédriques, décrits par M. Constant Prévost, et elle renferme de nombreux débris de corps organisés, tels que : 1° végétaux (*Amphitoïtes parisiensis*, *Fucus*), 2° radiaires (*Oursins*), 3° coquilles marines (*Clavagella coronata*, *Crassatella*, *Pholadomya margaritacea*, *Cardium*, *Corbula gallica*, *Psammobia*, *Lucina*, *Venericardia*, *Arca*, *Chama*, *Ostrea*, *Anomia*, *Turritella*, *Cerithium*, *Voluta*, etc.), 4° insectes et crustacés, 5° poissons (*dents de Squalc*), 6° reptiles (*Tortues*).

Nota. A environ un mètre au-dessous de cette assise à *Pholadomya*, il existe, au clos Saint-Lazare (dans l'intérieur de Paris), une petite couche de gypse presque compacte et comme carié, dans lequel M. le docteur Haguette a trouvé un Cérîte que l'on peut voir dans la collection géologique du Muséum d'histoire naturelle, à Paris.

36. Marne schisteuse d'un jaune verdâtre	0,40
37. Marne blanche, avec rognons de calcaire compacte argili-fère	0,40
38. Marne blanche avec rognons de calcaire très compacte et à dendrites de manganèse	1,00
39. Quartz carié très calcarifère	0,10
40. Argile schisteuse de couleur de chocolat d'apparence magnésienne	0,30
41. Marne très calcaire, blanche, avec dendrites de manganèse	0,20
42. Marne très sableuse, avec rognons de grès verdâtre calca-rifère	0,40

A reporter. 15,02

Report. 15,02

43. Grès calcarifère verdâtre avec coquilles marines (*Cerithium*, *Natica*, *Fusus bulbiformis*, etc.). 0,10

Ce banc de grès marin existe dans diverses autres localités (fortifications de Clichy, docks Napoléon, Monceaux, etc.), où il atteint quelquefois une épaisseur de près de 4 mètre, ce qui permet de l'exploiter pour en faire, soit des pavés, soit des pierres de construction, selon qu'il est plus ou moins quartzeux ou calcarifère.

44. Calcaire crayeux, blanc, friable et traçant. 0,30
 45. Sable quartzeux, calcarifère verdâtre 0,20
 46. Marne très sableuse, friable, verdâtre. 0,30

C. Travertin inférieur.

47. Marne magnésienne violâtre 0,05
 48. Calcaire compacte fragmentaire grisâtre. 0,80
 49. Argile magnésienne violâtre (magnésite) sans coquilles. 0,10
 50. Marne calcaire blanche avec nombreuses *Paludina*. 0,80
 51. Calcaire friable avec *Lymnæa longiscata*, *Planorbis rotundatus* et *Paludina* 0,20
 52. Calcaire marneux blanchâtre, friable, avec *Paludina*, *Lymnæa longiscata*, *Planorbis rotundatus* et *Cyclostoma mumia* 1,40
-
- Puissance totale des couches. 19,27

On voit par la coupe détaillée que je viens de donner :

1° Que les assises placées entre la 3^e masse de gypse et le travertin inférieur sont beaucoup plus nombreuses et plus puissantes qu'on le supposait;

2° Qu'indépendamment des trois masses de gypse connues et exploitées aux environs de Paris, il en existe une 4^e masse bien caractérisée, et qui plus tard sera sans doute exploitée lorsque les trois masses supérieures seront épuisées ;

3° Qu'entre la 3^e et la 4^e masse de gypse, il y a deux couches marines à Cérîtes, lesquelles sont séparées de la marne à *Pholadomya* et autres coquilles marines (n° 35) par 29 couches ayant ensemble plus de 7 mètres de puissance ;

4° Qu'à la base de ces dépôts gypseux, fluvio-marins, et presque en contact avec le travertin inférieur, il existe un banc quelquefois puissant de grès calcarifère (n° 43), analogue au grès de Beauchamp, et dans lequel se trouvent encore un grand nombre de coquilles marines. Ainsi, au lieu d'une seule assise marine déjà constatée au milieu des marnes inférieures des gypses (l'assise à

Pholadomya), il faut admettre maintenant qu'il y en a au moins cinq très distinctes et placées à des niveaux différents, ce qui est un fait très intéressant pour la géologie du bassin parisien.

M. Haguette présente un échantillon de gypse portant une très belle empreinte de *Cerithium*, témoin irrécusable de la nature du milieu dans lequel se sont déposées les premières couches de cette formation.

A l'occasion des belles coupes que la Société a observées, dans la journée, aux buttes Chaumont et aux docks Napoléon, et qui sont destinées à disparaître comme celles de Montmartre, M. de Billy émet le vœu que la Société prenne des mesures pour faire reproduire ces coupes au moyen de la photographie, qui en conserverait tous les détails aux géologues.

M. P. Michelot fait connaître que, frappé de la même idée que M. de Billy, il a tenté quelques essais dans ce but, avec le concours d'un très habile artiste, M. E. Baldus. Il met sous les yeux de la Société une photographie de la grande crayère des Moulineaux, qu'on a visitée dans la course du 3 septembre, et dont les diverses couches sont très distinctement reproduites dans cette planche, où se voient aussi les zones de silex.

M. le Président remercie M. P. Michelot de cette communication, et l'engage à continuer le travail dont il a pris l'initiative.

M. P. Michelot présente également à la Société une collection d'environ 400 coupes, relevées dans le bassin de Paris à l'occasion des Recherches sur les matériaux de construction, dont il est chargé par le Ministère des travaux publics. Toutes ces coupes ont été dessinées avec beaucoup de soin, à l'échelle de 1/100^e, par M. C. Pouillaude, conducteur des Ponts et Chaussées et membre de la Société; les bancs ou lits y sont exactement cotés et décrits, avec l'indication des matériaux qu'ils fournissent et des principaux fossiles qu'ils renferment. La plupart de nos coupes ont été prises dans des carrières ou des escarpements naturels, les coupures des routes et des chemins en ont aussi donné un certain nombre, et nous avons commencé à relever successivement les tranchées des lignes de fer qui partent de Paris, de manière à former un profil géologique complet de

ces lignes ; les feuilles présentées à la Société comprennent déjà les lignes de Rouen jusqu'à Poissy, de Saint-Germain, de Versailles (rive droite et rive gauche) et d'Auteuil ; les coupes de cette dernière ligne, qui ont été prises pendant l'exécution des terrassements, partant de la place de l'Europe et se rattachant aux carrières de Passy et aux fossés des fortifications, donnent la série très exacte des couches comprises entre la formation gypseuse et la craie, à l'ouest de Paris. Enfin, les fouilles faites dans Paris et la banlieue, pour de grandes constructions ou des nivellements de la voie publique, ont fourni aussi des observations intéressantes. Nous citerons comme exemple les excavations nombreuses des belles maisons construites depuis peu dans l'avenue de Neuilly, et la tranchée de l'avenue de l'Impératrice, dont les talus, aujourd'hui masqués par la verdure, ont mis à jour la composition de la butte de l'Étoile, où l'on observait, comme aux docks Napoléon bien qu'avec moins de développement, le calcaire de Saint-Ouen, entre les sables marneux inférieurs au gypse et les sables de Beauchamp. L'étude de cet étage, dont il a été jusqu'ici publié peu de coupes complètes, ayant particulièrement occupé la Société dans la course d'aujourd'hui, nous reproduirons la coupe de l'avenue de l'Impératrice prise au point le plus élevé, près de la rue de Bellevue.

m.		m.	
4,00	Terre végétale et remblais.	0,40	Marne caillasseuse jaunâtre avec rognons très pesants.
	<i>Formation du gypse.</i>		<i>Calcaire de Saint-Ouen.</i>
0,50	Marnes sableuses, verdâtres, remaniées.		Épaisseur totale : 7 ^m ,50.
0,80	Marnes argilo-sableuses, verdâtres, avec rognons solides très pesants.	0,42	Argile brune feuilletée.
0,45	Marne jaunâtre.	0,80	Marne blanche sans fossiles.
0,05	Lit d'argile verte.	0,20	Marne calcaire remplie de Lymnées.
0,15	Banc caillasseux.	0,55	Marne blanche fragmentaire.
0,15	Calcaire marin très coquillier, avec nombreux Cérithes ; aspect de calcaire grossier.	0,20	Calcaire compacte dur.
0,40	Calcaire plus compacte, sans fossiles, lié au banc précédent.	0,40	Argile grise feuilletée.
		0,42	Calcaire gréseux compacte.
		0,42	Marne argileuse à Paludines.
		0,30	Marne grise jaunâtre.
		0,40	Marne argileuse à Paludines.
		0,45	Marne jaunâtre sans fossiles.

m.	
0,30	Calcaire compacte fissile.
1,00	Marne blanche à Paludines, coupée par des lits d'argile.
0,05	Marne argileuse à Paludines.
0,60	Marne sans fossiles.
0,15	Argile violacée, avec nombreux <i>Cyclostoma mumia</i> écrasés.
0,01	Lit d'argile grise.
0,22	Marne blanche, avec un lit d'argile au milieu.
0,01	Lit d'argile grise.
0,35	Marne blanche en couches de 0,08 à 0,10, coupées par des lits d'argile.
0,03	Lit d'argile grise.
0,80	Marne blanche sans fossiles, en couches de 0,08 à 0,10, coupées par des lits d'argile.
	Filet d'argile.
0,11	Marne grise.
0,20	Marne blanche, coupée par deux lits d'argile.
0,01	Lit d'argile grise.
0,08	Marne blanche.
	Filet d'argile.
0,10	Marne blanche.
	Filet d'argile.

m.	
0,12	Marne sableuse.
	Filet d'argile.
0,25	Marne blanche sableuse.
0,03	Argile ligniteuse, feuilletée.
0,20	Marne compacte dans le haut, fissile dans le bas.
	Filet d'argile.
0,12	Concrétion niviforme.
	<i>Sables de Beauchamp.</i>
0,25	Calcaire marneux, avec empreintes nombreuses d'Avicules, Cérites, etc.
0,02	Argile feuilletée.
0,20	Calcaire marneux, fragmentaire.
0,01	Lit d'argile grisé.
0,15	Marne grise.
0,12	Calcaire marneux, poreux et fissuré.
0,15	Marne sableuse, avec couches de sable pur au milieu.
0,01	Lit d'argile grise.
0,08	Marne blanche solide.
0,01	Lit d'argile grisé.
0,18	Marne blanche fissile.
0,25	Sable avec veines et poches marneuses.
0,45	Sable pur verdâtre.

On s'est abstenu dans cette coupe d'employer les désignations de calcaire siliceux, marnes magnésiennes, concrétions gypseuses, parce qu'on a constaté en plusieurs occasions que ces désignations avaient été attribuées à tort aux diverses couches du calcaire de Saint-Ouen, dont le facies ne suffit pas pour reconnaître la composition chimique.

Le calcaire à Avicules, que nous considérons comme la limite supérieure des sables de Beauchamp autour de Paris où il forme un bon horizon, est visible à la barrière de l'Étoile, ce qui nous a permis d'en repérer la hauteur, sur ce point, à 58^m,25 au-dessus du niveau de la mer.

La fouille d'une maison dans la rue Leroux, à 100 mètres de l'avenue de Saint-Cloud, nous a d'ailleurs permis d'évaluer l'épaisseur totale des sables de Beauchamp sur ce point à

41 mètres; au fond de cette fouille, se retrouvait un calcaire jaunâtre très coquillier (Cérites, Cardites, Cardiums, Cythérées, grandes Turritelles), que nous avons souvent observé à la base des sables de Beauchamp, par exemple à Meudon, à Gentilly, à Pierrelaye et à Paris même, dans la rue des Écoles, où il se trouve à 5 mètres en contre-bas du sol.

Séance du vendredi 7 septembre 1855.

PRÉSIDENCE DE M. A. DUMONT.

M. P. de Rouville, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

M. Sterry-Hunt, chimiste et minéralogiste de la commission géologique du Canada, présente la carte géologique de cette contrée; il accompagne cette présentation de quelques mots d'explication sur les divers groupes géologiques, qui y ont été reconnus et plus particulièrement étudiés par M. Logan, directeur de la commission. Il résume une brochure intitulée : *Esquisse du Canada*, dont il a bien voulu mettre un certain nombre d'exemplaires à la disposition des membres de la Société.

M. Hébert résume les faits observés pendant les courses des 5 et 6 septembre.

Course du 5 septembre. — Étréchy, Jeurre, Étampes, Ormoy.

Aucune formation des environs de Paris, si nous en exceptons celles des *sables de Rilly* et du *calcaire pisolitique*, n'a reçu plus de lumières des travaux qui ont suivi ceux de Cuvier et Brongniart, que celle des grès marins supérieurs dits *grès de Fontainebleau*. Aujourd'hui, grâce à la multiplicité des observations ultérieures, et aussi grâce aux champs nouveaux d'explorations, on a réussi à se faire une idée plus exacte des faits. Des zones de fossiles tout à fait spéciaux ont été reconnues dans les couches les plus basses de cette formation. Il était d'un grand intérêt pour la Société de constater ces nouveaux résultats; en conséquence, elle a consacré, sous la direction de

M. Hébert, la journée du jeudi 5 septembre à l'étude des trois gisements les plus importants de cette formation, Jeurre, Étampes et Ormoy.

Le *sable coquillier de Jeurre* repose immédiatement sur le calcaire lacustre de la Brie ; la nature friable et sableuse des couches permet d'y faire une récolte abondante de fossiles : parmi les plus communs, on peut énumérer les *Pectunculus angusticostatus* et *planicostatus*, le *Cardium Raulini*, le *Buccinum Gausardii*, la *Voluta Rathieri*, la *Melania semistriata*, la *Natica crassatina*, le *Cerithium trochleare* et ses nombreuses variétés, etc. ; quelques-uns, comme les Natices, forment un lit distinct. On y trouve encore en abondance l'*Ostrea cyathula*, qui fixe l'horizon de cette couche au niveau des assises inférieures de la même formation à Montmartre ; la *Natica crassatina*, Desh., la *Deshayesia cochlearia*, Héb. et Renev., la *Chemnitzia semidecussata*, d'Orb., et le *Cerithium trochleare*, Lamk., la rapprochent des faluns plus lointains de Gaas ; si à ces cinq dernières espèces nous joignons les six suivantes : *Natica angustata*, Grat., *Cerithium plicatum*, Brug., *Cytherea incrasata*, Desh., *Cyrena convexa*, Héb. et Renev., *Ostrea cyathula*, Lamk., *Rhyzangia brevissima*, Edw. et Haime, nous aurons l'ensemble des espèces énumérées par MM. Hébert et Renevier à titre d'espèces communes aux assises inférieures du terrain tertiaire moyen de Paris et au *terrain nummulitique des Alpes*. On rencontre encore dans les couches de Jeurre des côtes de Lamantins.

La *sablière de la ferme de Malassis*, près Morigny, a fourni la *Lucina Heberti*, la *Cytherea lævigata*, le *Buccinum Gausardii*, plusieurs Tellines, etc. ; cette assise constitue un niveau de fossiles un peu supérieur au premier.

M. Hébert n'élève pas à moins de cent trente le nombre des espèces qu'il a trouvées dans les sables de Jeurre et d'Étréchy, toutes distinctes de celles de la faune du calcaire grossier (1).

La *côte de Saint-Martin*, à la sortie d'Étampes, présente un escarpement d'une trentaine de mètres de hauteur, composé dans le haut de quinze mètres de bancs solides, blanchâtres,

(1) *Bull.*, 2^e série. t. II, p. 460.

Soc. géol., 2^e série, tome XII.

régulièrement stratifiés, représentant le travertin supérieur ou calcaire lacustre de la Beauce, et dans le bas de sables très purs et très blancs qu'on exploite pour les verreries; c'est l'horizon des grès de Fontainebleau. La présence, dans la partie inférieure de l'escarpement, de lits de cailloux, composés pour la plupart de silex de la craie roulés, justifie l'opinion des géologues qui attribuent à ces sables une origine mécanique (1). Les grès et concrétions des assises les plus élevées, semblent témoigner d'infiltrations calcaires ou siliceuses à l'époque du dépôt du calcaire de Beauce. Brongniart n'avait pas méconnu cette influence du voisinage du calcaire siliceux sur ces agglomérations de sables quand il disait (2): « Quelquefois la partie supérieure de ces bancs de grès est imprégnée de chaux carbonatée qui les pénètre par infiltrations, lorsqu'ils sont recouverts de calcaire d'eau douce. » M. Iukes, inspecteur du *Geological Survey* d'Irlande, qui assistait à cette course, a rappelé, sur les lieux, qu'en Australie il avait observé le même phénomène d'agglutination des sables au moyen du carbonate de chaux, enlevé par les eaux pluviales aux terrains coquilliers superficiels; on aurait pu rappeler bien des exemples analogues énumérés par M. Marcel de Serres dans ses diverses notes sur les *grès coquilliers récents* de la Méditerranée, et en particulier le cas cité par lui de sables agglutinés sous l'influence de copeaux de fer gisant sur le sol (3). Des fragments éboulés de calcaire supérieur ont permis d'y constater la présence de Lymnées, *L. carnea* et *cylindrica*, du *Planorbis cornu*, du *Cyclostoma elegans*, et de graines de *Chara*. Une faune exclusivement lacustre a donc succédé à la faune marine des grès supérieurs; mais la transition n'a pas été plus brusque, à cette époque, qu'elle ne l'avait été lors du dépôt du gypse succédant aux grès marins de Beauchamp. Une couche formée d'une sorte de terreau végétal et renfermant à la fois des Cérites et des Paludines, recouvre les sables, et est

(1) Burat, *Traité de géogn. de d'Aubuisson*, t. II.

(2) *Loc. cit.*, p. 97 (1834).

(3) *Revue scient. et indust. de Quesneville*, 1846-1847. — *Procès-verbaux de l'Acad. d. sc. et lett. de Montpellier*, 1851-1852, p. 7.

elle-même recouverte à Étampes par une assise rudimentaire de sables, contenant des fossiles essentiellement marins.

Cette même assise se développe plus loin, et constitue le gîte fossilifère d'Ormoy, découvert et décrit par M. Hébert (1); elle forme la base immédiate du calcaire siliceux.

Couches coquillières d'Ormoy. — La liaison de la couche d'Ormoy avec les assises inférieures à Paludines, d'une part, et avec le calcaire de la Beauce de l'autre, est si intime que M. Ch. d'Orbigny les réunit toutes deux à son travertin supérieur. Cependant les fossiles qu'on y rencontre sont pour la plupart les mêmes que celles de Jeurre et d'Étréchy. On y reconnaît la *Lucina Heberti*, la *Cytherea incrassata*, le *Cerithium plicatum*, etc.; il en est pourtant de spéciales, comme le *Cerithium Lamarekii*, Brong. non Desh., la *Cardita Basteroti*, Desh., le *Murex Bronnii*, etc. Ce dernier se retrouve dans le bassin de Mayence, dont l'horizon est le même que celui des grès de Fontainebleau.

La couche d'Ormoy ne se prolonge pas plus haut vers le nord; sur quelques points, la disposition des fossiles et la séparation des valves indiquent comme le littoral de la mer ou de la lagune dans laquelle ils se sont déposés.

Course du 6 septembre. — Meulan, Vigny, Triel.

L'objet principal de la course était le calcaire pisolithique de Vigny; il importait que les membres étrangers reconnussent le développement dont cette formation est susceptible, afin de mieux comprendre les discussions dont elle a été l'occasion depuis 1834 (2); d'ailleurs l'itinéraire avait été tracé de telle sorte, que la Société devait retrouver l'occasion d'observer la série à peu près complète des terrains qui constituent le bassin de Paris.

Craie, calcaire pisolithique, sables du Soissonnais, calcaire grossier, à Meulan. — Dès Meulan, son point de départ, la Société s'est retrouvée sur l'assise la plus ancienne, celle de la

(1) *Bulletin*, 2^e sér., t. VIII, p. 342, 1851.

(2) Voyez d'Archiac, *Hist. des progrès de la géol.*, t. IV, p. 239 et suiv., l'histoire de cette discussion.

craie blanche. Le calcaire grossier forme les collines qui dominent Meulan ; une couche peu épaisse de sable rougeâtre représente les sables du Soissonnais. Quelques traces de lignite, que l'on rencontre au-dessous, et qui présentent des fragments de *Cyrena cuneiformis*, indiquent l'horizon de l'étage des lignites ; le relief de la craie ne leur a pas permis de se développer sur une grande épaisseur, et c'est grâce à une ondulation de la route que les affleurements ont été mis à jour ; au bas de la descente et le long de la rampe qui aboutit à la chaussée Brunehaut, se présente, avec une puissance de quelques mètres, une série de bancs calcaires horizontaux, entremêlés d'argiles, que leurs caractères pétrographiques et leur position au-dessus de la craie ont bientôt fait reconnaître pour appartenir au calcaire pisolithique, auquel sa couleur jaunâtre, sa texture cellulaire, cariée et zoophytique, son tissu inégal, impriment un aspect particulier et bien reconnaissable. Les couches calcaires ne sont pas continues à la partie supérieure, mais partagées en blocs de différentes grandeurs, à surfaces inégales, souvent trouées et comme corrodées par les agents atmosphériques. L'argile les enveloppe dans tous les sens, et y forme indifféremment des amas, des lits et de petits filons.

Une discussion s'est élevée sur la question de savoir quelle sorte de remaniement cette formation avait dû subir. M. Hébert, frappé de l'état des couches et de l'aspect des blocs, et aussi de l'analogie de l'argile qui les enveloppait avec l'argile plastique, dont il a observé l'existence un peu plus haut, retrouve ici, tout au moins dans les parties supérieures, un état de choses analogue à celui de Meudon, quoique sur une échelle moins considérable. A Meulan, les bancs pisolithiques auraient été rompus, et l'argile plastique aurait pénétré au milieu d'eux par suite d'un mouvement dans les eaux de la mer tertiaire.

MM. Dumont et Graves ne partagent pas cette manière de voir ; ils ne sont pas convaincus de l'identité de l'argile interstratifiée avec l'argile plastique ; ils la regardent comme faisant partie intégrante de la formation pisolithique.

Cette argile rappelle d'ailleurs à M. Graves la marne argileuse et verdâtre qu'il a constatée, en nids et en filets, dans

le calcaire de Laversine (Oise) (1), et à M. P. Michelot l'argile verdâtre dont on observe plusieurs lits dans la partie moyenne du calcaire exploité aux carrières de la Faloise, près de Vertus (Marne), ce qui leur fait penser, autant que l'état des lieux permet de se former une opinion, que toute la formation observée appartiendrait au calcaire pisolithique remanié.

Au haut de la montée, au-dessus du calcaire pisolithique, on retrouve les sables rouges observés déjà sous l'église de Meulan; ils ont été recouverts par une des assises inférieures du calcaire grossier friable présentant les *Venericardia planicostata* et *acuticostata*, la *Chama calcarata*, la *Crassatella tenuistriata*, etc.; quelques petits cailloux roulés de silex, épars à la surface du sol, attestent la présence, à quelques pieds plus bas, d'une assise qui se montre plus loin, sur les bords de la Viourne, à la carrière de Longuesse : c'est un lit de petits cailloux roulés noirs, au milieu de sables glauconieux contenant des dents de squales, assise qui constitue, pour M. Hébert, un excellent horizon géologique dans tout le bassin de Paris, et qui marquerait la limite entre les sables du Soissonnais et le système du calcaire grossier (2).

La course de Compiègne nous donnera l'occasion de revenir sur ces couches inférieures du terrain tertiaire.

Calcaire pisolithique, à Vigny. — Les couches inférieures du calcaire grossier et la partie supérieure des sables du Soissonnais constituent le sol de la rive droite de la Viourne; la rive gauche offre un escarpement de couches calcaires, qui paraissent de loin n'être que la continuation du calcaire grossier, mais qui s'en distinguent bientôt par la texture de la roche : c'est le calcaire pisolithique de Vigny, masse d'un aspect homogène, et atteignant plus de 25 mètres d'épaisseur.

On dirait un tuf cimenté après coup par un calcaire concrétionné, abondant principalement dans les couches supérieures; les fossiles y sont eux-mêmes enveloppés d'une croûte calcaire, et rarement entiers; les baguettes du *Cidaris For-*

(1) *Essai sur la topogr. géog. du dép. de l'Oise*, 1847, p. 166.

(2) *Bull.*, 2^e série, t. V, p. 407 (note). — *Obs. sur l'argile plastique*, 1854, p. 17 (note).

chammeri y sont fréquentes, ainsi que de très beaux exemplaires de polypiers ; les moules des fossiles sont, pour la plupart, très reconnaissables. M. Hébert a recueilli, principalement dans la partie supérieure, les mêmes espèces que dans le calcaire pisolithique de Meudon ; il n'y retrouve aucune coquille tertiaire ; des six espèces de grands Cérites qui s'y rencontrent, aucune ne serait le *Cerithium giganteum* du calcaire grossier. La masse est adossée au N. contre la craie blanche, sans interposition visible d'aucune couche. Cette superposition immédiate du calcaire sur la craie se reproduit à Lavervine ; elle a fourni, dès le commencement, à M. Graves, la raison principale pour laquelle il l'a rapproché du terrain crétacé (1). Les fossiles en ont fixé l'horizon au niveau de la craie supérieure de Belgique. Toutefois ce rapprochement paraissait encore, en 1851, contestable à M. d'Archiac (2), malgré les affirmations de MM. Élie de Beaumont en 1834 (3), Graves et Hébert en 1847 et 1849 (4), lesquelles ont fait revenir M. Charles d'Orbigny de l'opinion qu'il avait émise en 1839 (5).

La masse du calcaire de Vigny renferme des fragments de craie jaune et de silex détachés par la mer pisolithique de la craie sous-jacente, et des silex gris contemporains de la roche.

Calcaire grossier, à Saillancourt. — En se dirigeant des carrières de Vigny vers la colline de l'Hautie, on se retrouve sur la craie à laquelle est adossé le calcaire pisolithique, et l'on arrive aux carrières de Saillancourt sans avoir observé les sables du Soissonnais. Dans ces dernières carrières, situées à quelques kilomètres de Vigny, le calcaire grossier atteint un grand développement ; décrites avec détail, dès 1811, par Cuvier et Brongniart (6), elles devaient naturellement attirer l'attention de la Société, qui a reconnu dans les couches exploitées du calcaire grossier inférieur celles désignées dans

(1) *Loc. cit.*, p. 167.

(2) *Loc. cit.*, t. IV, p. 245.

(3) *Bull.*, 1^{re} série, t. IV, p. 392 et 393.

(4) *Bull.*, 2^e série, t. III, p. 520, et t. VI, p. 723.

(5) *Tableau synopt. des terrains*, 1855. — *Mémoire sur diverses couches de terrain*, p. 6 et suiv.

(6) *Essai sur la géogr. minér. des environs de Paris*, 1811, p. 97.

la Description géologique des environs de Paris, sous les noms de Banc rouge, Banc jaune, Banc vert ; il ne faut pas confondre ce dernier, qui doit son nom aux grains nombreux de glauconie qu'il renferme, avec le banc vert marneux du calcaire grossier supérieur que la Société a également observé à Saillancourt, reposant comme à Châtillon, à Nanterre et dans beaucoup d'autres localités, sur une couche contenant des débris de végétaux et de poissons. Dans les bancs inférieurs de Saillancourt, la Société a reconnu la présence du *Cerithium giganteum*, qui caractérise cet horizon, des *Corbis lamellosa*, *Lucina gigantea*, *Echinolampas similis*, *Orbitolithes plana*, etc.

Route de Saillancourt à Triel. — La Société s'est rendue de Saillancourt à Triel en franchissant la butte de l'Hautie du village de Menucourt au hameau du Temple, où elle a repris la grande route. On a traversé d'abord le bois de Saillancourt, planté sur les sables de Beauchamp ; à la sortie de ce bois les champs cultivés laissent voir des fragments du calcaire de Saint-Ouen, qui forme le sous-sol, et l'on monte jusqu'au village de Menucourt, construit sur les marnes vertes supérieures au gypse ; ces marnes sont employées à la fabrication des tuiles en les mélangeant avec une alluvion argilo-sableuse prise dans la plaine. Le gypse lui-même est exploité près de Menucourt, sur une épaisseur d'environ 10 mètres, au moyen de galeries qui pénètrent à plusieurs centaines de mètres dans la colline. Au-dessus des marnes vertes, le versant boisé de l'Hautie est formé par les sables de Fontainebleau, généralement ocreux avec blocs de grès quelquefois très ferrugineux dans la partie supérieure ; leur épaisseur est au moins de 30 mètres. Ils sont recouverts par une couche d'argiles bigarrées avec meulières fragmentaires souvent blanches, grêues, et contenant beaucoup de Lymnées et de graines de *Chara* qui forme le plateau de l'Hautie ; on extrait ces meulières sur un grand nombre de points pour la maçonnerie et le cailloutage des routes. L'aspect général de l'Hautie rappelle donc tout à fait celui de la colline de Montmorency.

Sur le versant opposé on retrouve les mêmes couches ; les grès de Beauchamp y sont plus développés, et l'on y a même ouvert quelques carrières de pavés ; on y recueille des échantil-

lons curieux de grès lustrés et zonés de diverses couleurs. Avant de descendre au Temple, la Société a observé, en suivant les talus d'un chemin abrupte et d'une carrière ouverte au-dessous, une coupe fort remarquable en ce qu'on y constate la superposition directe du calcaire de Saint-Ouen sur les sables de Beauchamp, et de ceux-ci sur les caillasses du calcaire grossier. Voici cette coupe relevée en détail par M. P. Michelot, en 1852.

Calcaire de Saint-Ouen.

- 0,50 Couche calcaire marneuse, en petits fragments, avec *Paludina pusilla*.
- 0,40 Banc suivi de calcaire compacte.
- 0,80 Marne siliceuse, compacte, brisée; nombreuses Paludines.

Grès de Beauchamp.

- 0,40 Sable verdâtre, avec nombreuses *Melania hordeacea*.
- 3,00 Sable grisâtre très coquillier (*Cerithium mutabile*, *Cytherea elegans*, *Lucina saxorum*, *Cardium obliquum*, *Calyptræa trochiformis*, et autres fossiles de Beauchamp).
- 0,50 Banc sableux très grossier, coquillier; mêmes fossiles.
- 8,40 Sable jaune terreux.
- 0,50 Banc assez dur, grain sableux, très grossier.
- 0,50 Sable jaunâtre.
- 0,80 Banc d'argile sableuse, jaunâtre.
- 4,40 Alternances de sable et de grès en plaquettes, avec quelques lits d'argile et plaquettes concrétionnées.
- 0,40 Banc de grès rubané.
- 0,30 Couche de sable, avec nombreux rognons de grès très tendre.
- 0,50 Sable marneux jaunâtre.
- 0,05 Sable blanc.
- 0,60 Sable jaune verdâtre.
- 0,15 Marne jaunâtre fissile.
- 0,30 Marne avec rognons siliceux.
- 0,20 Marne caillasseuse compacte.
- 0,02 Argile verdâtre.
- 0,30 Marne blanche fissile.
- 0,50 Banc gréseux presque compacte, en deux moies.
- 0,50 Marne blanche fissile.
- 0,45 } Marne solide caillasseuse, compacte dans le haut, feuilletée dans
- 0,50 } le bas.
- 0,08 Marne fissile blanche.
- 0,20 Marne sableuse jaunâtre.
- 0,40 Petit banc gréseux, grisâtre, coquillier.
- 0,50 Marne calcaire, sableuse, diversement colorée.

Caillasses du calcaire grossier.

- 0,30 Banc suivi de calcaire siliceux, avec noyaux disséminés de marne blanche, aspect de poudingue.
 0,05 Marne sableuse blanche.
 0,08 Banc de caillasse, siliceux, aspect de meulière.
 0,30 Couche de craon marneux, rubané de jaune et de blanc, avec quelques lits concrétionnés.

Calcaire grossier supérieur.

- 0,35 Banc gréseux, très coquillier. Cérîtes, Natices, etc.
 0,40 Couche de craon marneux, sableux.
 0,05 Banc gréseux, compacte.
 0,50 Banc marneux délité, avec filons concrétionnés.
 0,60 Banc très dur, compacte, se délitant, avec poches de Miliolites.
 0,15 Banc de sable calcaire, marneux, avec quelques plaquettes dures.
 0,40 Banc marneux, très coquillier. *Cerithium denticulatum*, *echidnoïdes*, etc.
 1,00 Banc marneux assez dur.
 0,50 Banc blanc, marneux, quelquefois caillasseux.
 0,10 Banc très marneux, feuilleté.
 0,50 Banc blanc, très marneux.
 0,35 Banc argileux noirâtre, aspect de lignite, coquillier. *Lucina saxorum*, etc.
 0,40 Banc marneux, coquillier, avec des empreintes végétales.
 0,30 Banc calcaire assez fin, à Miliolites, lié au précédent.

Calcaire grossier moyen.

- 1,70 Lambourde en petits bancs de 0,30 à 0,40.
 1,00 Lambourde fine, peu coquillière, souvent brisée.
 0,40 Vergelé gros grain, blanc, brisé : moellons.
 0,60 Id. id.
 1,50 Lambourde fine, blanche.
 0,50 Id. id.
 1,00 Id. id.
 0,50 Vergelé brisé, banc suivi; quelques poches sableuses.
 0,60 Id. id.

Séance du lundi 10 septembre.

PRÉSIDENTE DE M. A. DUMONT.

M. P. de Rouville, vice-secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance précédente, dont la rédaction est adoptée.

M. Ed. Hébert a la parole pour résumer les faits observés dans les courses des 8 et 9 septembre.

L'objet principal de ces courses, dirigées par MM. de Verneuil, Graves et Hébert, était l'étude des couches comprises entre le calcaire pisolithique et le calcaire grossier, et désignées sous les noms de *sables du Soissonnais*, *sables inférieurs*, *étage de l'argile plastique*, couches particulièrement développées dans les départements de l'Oise et de l'Aisne, où elles ont été très bien décrites par MM. d'Archiac (1) et Graves (2).

Course du 8 septembre. — Pont-Sainte-Maxence, Fleurines, Saint-Christophe.

Le premier gisement étudié dans la matinée du 8 septembre fut la cendrière de Saron, près de Pont-Sainte-Maxence (Oise); c'était débiter par un horizon connu, l'étage des lignites du Soissonnais, qui occupe partout le même niveau dans le bassin de Paris. Tous les observateurs ont confirmé sur ce point les conclusions de Cuvier et Brongniart (3); M. Hébert vient de leur donner une sanction nouvelle par ses observations sur l'argile plastique (4).

Lignites de Saron.—L'excavation pratiquée pour l'exploitation montre de haut en bas :

Diluvium rougeâtre avec Nummulites, de la vallée de l'Oise . .	1,50
Argile sableuse d'un gris jaunâtre avec infiltrations rougeâtres vers le haut, et colorée en noir, vers le bas, par la couche de lignites	2,00
Première couche de lignites	1,60
Couche de glaise avec fossiles d'eaux marines et saumâtres (<i>Melanopsis buccinoidea</i> , <i>Paludina Desnoyersi</i> , graines de <i>Chara helicteres</i> , <i>Cerithium variable</i> , <i>Murex</i> , nov. sp., <i>Buccinum semicostatum</i> , <i>Cyrena cuneiformis</i> , <i>Ostrea spernacensis</i> , etc.; M. de Verneuil y a recueilli des dents de <i>Coryphodon</i>).	1,20
Seconde couche de lignites.	3 à 4,00
Glaise, constituant le fond de l'excavation, sur une épaisseur de 7 mètres.	

(1) *Descript. géol. du département de l'Aisne*, 1843.

(2) *Essai sur la topogr. géogn. du département de l'Oise*, 1847.

(3) *Descript. géol. des environs de Paris*, 1834, p. 293 (note).

(4) *Observ. sur l'argile plastique*, 1854. — *Bull.*, 2^e série, t. XI, p. 418, 1^{er} mai 1854.

Sables à Nummulites planulata ou sables de Cuise, à Pont-Sainte-Maxence. — C'est aux environs de Pont-Sainte-Maxence que la Société a observé les premières couches qui recouvrent les lignites ; elles consistent en des sables jaunâtres et micacés vers le bas, verdâtres vers le haut et présentant dans leur partie supérieure une couche coquillière composée presque exclusivement de la *Nummulites planulata*. Ces sables peu fossilifères en ce point, sur une épaisseur de 20 à 25 mètres, offrent dans quelques localités et en particulier à Cuise-la-Motte, une agglomération fort remarquable de coquilles marines ; ce qui les fait appeler *Sables de Cuise* (lits coquilliers de M. d'Archiac). La Société s'était proposé de visiter ce gisement, mais le cours de ses observations l'a obligé de modifier son itinéraire ; d'ailleurs les sables observés ici, et les rares fossiles qu'on a pu y recueillir, tels que *Turritella imbricata*, *Cerithium acutum*, *Neritina conoidea*, etc., suffisent pour donner une idée exacte de ce groupe. On y trouve à différentes hauteurs des rognons tuberculeux épars, plus nombreux et plus rapprochés dans le haut, qu'on désigne vulgairement sous le nom de *Têtes de chat*. Ils se prolongent jusque dans la glauconie supérieure, et même jusque dans le calcaire grossier inférieur, où ils forment des plaques ou assises plus ou moins épaisses d'une roche dure et gréseuse, laquelle recouvre alors le lit de sable quartzeux à galets de silex noirs et dents de squales, que nous avons signalé à Longuesse, près de Vigny.

Dans une seconde carrière de Pont, voisine de la première, une assise gréseuse recouvrant le lit de galets y atteint une épaisseur de 5 à 6 mètres et paraît entièrement pétrie de Nummulites, et notamment de *Nummulites laevigata*.

Une troisième assise, qui n'est que le prolongement de la seconde, présente la même zone nummulitique avec une puissance de 16 mètres ; la roche y revêt sa forme la plus ordinaire de grès mamelonné dans le bas et dans le haut ; elle est plus friable dans la partie moyenne, et y est remplie sur une hauteur d'un mètre d'empreintes de la même Nummulite dont le test a complètement disparu, et a été quelquefois remplacé par de la chaux carbonatée cristallisée. Quelques couches sableuses à la partie supérieure ont présenté des dents de

Carcharodon; des couches massives de calcaire grossier les recouvrent.

Calcaire grossier, à Pont-Sainte-Maxence. — Le calcaire grossier de Pont n'offre aucun caractère qui le distingue de celui de Paris; nous renvoyons pour les détails à la coupe qu'en donne M. Graves dans son ouvrage (*loc. cit.*, p. 355-556); il y reconnaît successivement un *banc gris*, un *banc fin*, le *vergelé*, le *banc de volée*, le *gros banc*, le *banc de verrains*, dénominations empruntées au langage des ouvriers, qui désignent les différentes couches connues des géologues sous les noms de bancs à Cérîtes, bancs à Miliolites, couches à *Cerithium giganteum*. La Société a observé dans les environs de Pont, immédiatement au-dessous du *banc de verrains*, deux dépôts sableux de 8 à 10 mètres d'épaisseur, qui présentent la particularité minéralogique d'être assez magnésiens pour avoir servi à la fabrication du carbonate de magnésie. M. de Verneuil a montré quelques échantillons de ce produit, obtenu dans une usine, aujourd'hui abandonnée, qui avait été établie dans le voisinage pour l'exploitation de ces sables.

L'existence d'un pareil gisement n'avait été encore signalée par aucun observateur; une légère inclinaison de la première masse de sables, d'ailleurs sans stratification, vers les couches du calcaire grossier, et l'apparence d'usures et d'érosions à la surface inférieure du toit, avaient fait penser au premier abord à un métamorphisme local et latéral de cette masse; mais l'horizontalité évidente de la seconde masse et son recouvrement immédiat par des assises de calcaires demeurées elles-mêmes parfaitement horizontales, ont éloigné cette idée et provoqué de la part de M. Viquesnel l'hypothèse d'un dépôt produit sous l'influence de phénomènes thermo-minéraux localisés en ce point; le dépôt sableux magnésien de Pont, qui rappelle la craie dolomitique de Beyne, est un fait géologique qu'il faut ajouter à tant d'autres incontestables mais encore inexplicables.

Sable et grès de Beauchamp, à Fleurines. — La formation de sables et de grès, qui suit immédiatement le calcaire grossier dans la série ascendante des couches tertiaires, prend un grand développement autour de Pont-Sainte-Maxence. La Société l'a observée tout près de Fleurines; elle y est remarquable par

l'importance qu'y acquièrent ses argiles verdâtres ; on sait qu'une couche de marne verte accompagne souvent, avec plus ou moins de développement, les grès de Beauchamp. C'est la couche n° 75 du tableau de M. d'Orbigny (1855) signalée par lui à Monceaux, aux Batignolles et à Clichy ; de son côté, M. C. Prévost, dans ses observations sur les grès coquilliers de Beauchamp, constate dans chacune des carrières de ce grès un lit plus ou moins épais de marne verte, accompagnée quelquefois de rognons géodiformes de strontiane, comme à Osny, et offrant à Pontoise quelques indications de gypse. Ces marnes, qui semblent marquer l'aurore de la formation gypseuse, se rattachent peut-être à la masse d'argile d'un gris verdâtre qui, d'après M. Élie de Beaumont, remplace progressivement le calcaire grossier vers Épernay et Vertus, et dans laquelle M. Dufrénoy a observé sur les confins N.-O. de la Brie le développement progressif du calcaire siliceux et des meulières (1) ; dans ce dernier cas, elles auraient pris la place des sables et grès moyens eux-mêmes. Elles ne jouent pas ce rôle dans les environs de Fleurines, les sables les recouvrent le plus souvent avec une puissance qui atteint quelquefois de 10 à 20 mètres. Ces argiles, étant éminemment propres à la confection des tuiles, sont l'objet de nombreuses exploitations ; leur épaisseur est de 2 mètres ; elles présentent, vers le bas, un lit de sable ferrugineux et quelques cailloux roulés ; les sables qu'elles supportent sont blancs et quartzeux, et très peu coquilliers dans cette localité ; ils sont eux-mêmes recouverts par quelques assises de calcaire siliceux, représentant le *travertin inférieur* ou *calcaire de Saint-Ouen*.

Dans le milieu de la plaine de Fleurines, les sables ont été enlevés sur une partie de leur épaisseur, et les argiles, presque entièrement découvertes et à fleur du sol, ne supportent plus que des fragments de meulières arrachées aux calottes environnantes de calcaire siliceux, ce qui constitue un diluvium tout local.

Marnes vertes et grès supérieurs, à la butte Saint-Chris-

(1) *Mém. pour servir à la descript. géol. de la France*, t. III, p. 484.

tophe. — Les sables siliceux de Fleurines se prolongent jusqu'à la butte Saint-Christophe, dont ils forment la base et la partie la plus considérable; ils sont agrégés, vers leur extrémité supérieure, en couches plus solides ou sous forme de rognons aplatis; par-dessus se retrouve une masse de 10 à 15 mètres d'épaisseur de calcaire lacustre. C'est un mélange de marnes blanches et de calcaires de texture variée; la variété compacte est exploitée; elle renferme des Planorbes, des Cyclostomes (*C. mumia*), des graines de Chara et des Lymnées; il s'y trouve aussi des silex pyromaque; quelques parties, moins dures, sont sans fossiles; la formation lacustre est recouverte par des assises marneuses, verdâtres vers le bas, blanches vers le milieu, grisâtres et sableuses vers le haut, et offrant à ce niveau une variété du *Cerithium plicatum* et la *Cytherea semi-striata*, qui indiquent l'horizon des marnes à Cythérées de Brongniart et Cuvier.

MM. de Verneuil et d'Archiac signalèrent en 1845 (1) cette couche à Cythérées, et avec elle un lit très mince d'oolithes brunes rappelant une couche analogue de Villejuif; 3 ou 4 mètres d'une argile verdâtre, qui pourrait représenter ici tout ensemble les marnes vertes sans Huitres et les marnes à *Ostrea longirostris* de Montmartre, sans interposition d'assises lacustres, recouvrent les oolithes et les séparent des sables et grès supérieurs, que couronnent les meulières supérieures disséminées en fragments dans un sable jaunâtre (2). Chacune des assises de marnes que nous venons d'énumérer donne lieu à un niveau d'eau particulier.

Forêt de Halatte, Pont-Sainte-Maxence. — Après avoir admiré la position du château de Saint-Christophe, son architecture romane et ogivale des ^xⁱ^e et ^xⁱⁱⁱ^e siècles, et le magnifique panorama que l'œil embrasse du haut de la terrasse, après s'être rendu compte, grâce aux précieuses indications de M. de Verneuil, des reliefs géologiques de la contrée environnante, la Société a regagné Pont-Sainte-Maxence en redescendant, à travers la forêt de Halatte, toute la série des couches

(1) *Bull.*, 2^e série, t. II, p. 324.

(2) Voyez M. Graves, *loc. cit.*, p. 470, 504, 514, 546, 524, pour les détails de cette coupe.

tertiaires depuis les meulières supérieures jusques aux couches si riches en Nummulites des collines qui dominent Pont. Le même soir, elle a reçu, chez M. de Verneuil, père de notre savant collègue, la plus gracieuse et splendide hospitalité ; ce n'est pas un des moindres privilèges de la Société géologique de France que cet esprit de fraternité, dont elle est heureuse de recueillir annuellement des témoignages dans sa session extraordinaire.

A onze heures du soir, la Société partit pour Compiègne, dont elle devait, le lendemain, explorer les environs.

Course du 9 septembre. — Clairoix, Machemont, Attiche.

La craie, qui forme les bords et le fond du bassin de Paris, est recouverte à Compiègne et jusqu'à quelques kilomètres de la ville, par une très faible épaisseur de sables calcaires dont la puissance augmente à mesure que l'on s'avance vers le N. ; tous les puits de Compiègne sont creusés dans la craie ; la sablière de Clairoix a de 8 à 10 mètres ; celle de Machemont n'en a pas moins de 40 à 50.

Ces sables, généralement jaunâtres, reposent donc sans intermédiaire sur la craie à Compiègne ; un peu plus loin, et avant Clairoix, ils recouvrent d'autres sables qui se distinguent par leur couleur blanchâtre et leur grain plus quartzeux ; à Machemont enfin, ils reposent sur des couches de lignites et sur un dépôt assez épais de sables siliceux, de marnes et de calcaires. Dans toute cette région, ils sont à fleur du sol ou recouverts par les couches à *Nummulites lævigata*.

Sablière de Clairoix. — Le sable est friable et verdâtre dans sa partie supérieure, jaunâtre et durci dans le bas ; il présente vers le haut une couche de fossiles que sa hauteur au-dessus de la route n'a pas permis d'examiner de près : c'est l'horizon de la *Nummulites planulata*. Une assise de grès sépare cette zone du reste de la masse, qui présente elle-même quelques rares fossiles du niveau de Cuise-la-Motte ; la présence de cailloux dans la partie tout à fait inférieure, et de valves isolées d'une Huitre semblable à l'*Ostrea rarilamella*, rappelle les couches et les

Huitres analogues de Laon (1). Le tout est recouvert d'un lœss sableux qui n'a pas moins de 5 à 8 mètres d'épaisseur.

Sablière de Machemont. — La masse énorme de sable qui constitue la hauteur au-dessus de Machemont, est plus chargée de mica et plus généralement verdâtre; elle offre un grand développement de concrétions à différents niveaux, concrétions de toutes formes, depuis des rognons tuberculeux ou aplatis, isolés ou en amas, jusqu'à des couches de grès mamelonnés qui présentent un certain aspect de régularité. On n'y trouve d'autres fossiles que la *Nummulites planulata*, dont la zone si constante affecte toujours les bancs supérieurs des sables du Soissonnais.

Couche à Nummulites lævigata, au Mont Ganelon. — Le développement le plus classique de cette seconde zone nummulitique se trouve sur le plateau du Mont Ganelon, que la Société avait traversé le matin pour se rendre de Compiègne à Machemont. Cuvier et Brongniart ont observé et décrit ce gisement (2); M. Graves énumère les couches de bas en haut, de la manière suivante (*loc. cit.*, p. 325) :

Calcaire blanc, brisé en fragments, appelé <i>tuf</i> par les ouvriers. . .	2,00
Calcaire jaunâtre, brisé en fragments plus gros, épais de 2 mètres au centre de la masse, finissant en biseau sur les bords . . .	2,00
Sable jaunâtre avec <i>Nummulites</i>	4,30
<i>Banc de volée</i> pétri de <i>Nummulites</i>	0,80
Sable blanc	4,00
<i>Banc franc</i> ou pierre de Ganelon.	0,50

La *Nummulites lævigata* s'y accompagne de ses deux variétés : *Nummulites scabra* et *Lamarckii*.

Calcaire grossier, à Machemont et à Montigny. — Les couches à *Nummulites lævigata* de Machemont sont recouvertes par une série d'assises qui constituent avec elles le sol de tout le plateau environnant; leurs surfaces déchiquetées portent l'empreinte des agents atmosphériques. M. Graves énumère de bas en haut les couches suivantes (*loc. cit.*, p. 321) :

(1) D'Archiac, *Descript. géol. du département de l'Aisne*, p. 147.

(2) *Descript. géol. des environs de Paris*, p. 65 et 226, 1834.

Calcaire à Nummulites, dur, un ou deux bancs, selon les ateliers.

Calcaire dit *grosse pierre*, ce qui signifie à gros grain et à tissu lâche.

Il est rempli de *Cerithium giganteum*, *Chama calcarata*, *Cardium porulosum*, *Turritella imbricata*, *Natica petita*, etc., etc., à l'état de moule ; on en compte neuf bancs, dont l'épaisseur totale varie de 4 à 5 mètres.

Calcaire dit *pierre fine*, ce qui veut dire aisée à tailler. Il est tendre, et les moules de coquilles, peu distincts, sont fondus dans la masse ; sa coloration a un reflet verdâtre. Cinq bancs épais de 60 centimètres environ chacun, ou 3 mètres en tout.

Calcaire dit *pierre commune*, dur, avec de nombreux moules de fossiles, mais plus de Cérîtes géants ; on en compte six bancs réguliers épais chacun de 65 à 70 centimètres.

Au-dessus de ceux-ci, les autres bancs sont brisés en fragments qui diminuent de volume en approchant de la superficie.

La puissance totale du groupe peut être évaluée ici de 45 à 46 mètres.

Quelques excavations de date récente ont permis de retrouver immédiatement au-dessus des Nummulites la couche à *Dentalium strangulatum*, laquelle forme à ce niveau un horizon très remarquable par sa constance dans les départements de l'Aisne et de l'Oise (1).

Une nappe superficielle de blocs de grès disséminés sur les plateaux témoigne de l'existence, à cette hauteur, des grès et des sables moyens dont les parties sableuses ont été entraînées par les eaux.

Sables, marnes et calcaires lacustres, à Machemont. — Nous avons dit que la glauconie moyenne de Machemont laissait apercevoir vers le bas, sur l'un des flancs de la colline, des indices certains de la formation marno-charbonneuse, et que sur un autre point, à l'entrée du village, au-dessous de l'église, elle recouvrait une masse de sables et de marnes blanchâtres sans fossiles. Ces marnes et ces sables ont été signalés et décrits par M. Hébert en 1854, et rapportés par lui à la formation lacustre de Rilly (2). « La rue, » dit-il (*loc. cit.*, p. 649), « qui descend du village à la route, à l'ouest de l'église, » coupe une assise de 10 mètres au moins d'épaisseur d'une m arne calcaire évidemment d'origine lacustre, de couleur

(1) Graves, *Essai sur la topog. géogn. du départ. de l'Oise*, p. 642, et d'Archiac, *Descript. géol. du départ. de l'Aisne*, p. 435-440.

(2) *Bull.*, 2^e série, t. XI, p. 647, juin 1854.

» gris blanchâtre ou jaunâtre, dure, compacte ou vacuolaire à
 » la partie supérieure; tendre à la partie moyenne; blanche,
 » sableuse et onctueuse à la partie inférieure. Elle ne renferme
 » pas de traces de fossiles, ou du moins je n'ai pu en aperce-
 » voir; mais il est impossible, quand on a examiné les divers
 » gisements des marnes à *Physa gigantea*, de ne pas recon-
 » naître ces marnes dans celles de Machemont. » Et quelques
 lignes plus loin, p. 650 : « Ces marnes calcaires, à Mache-
 » mont, reposent sur des sables sans fossiles qui n'ont ni la
 » blancheur, ni la pureté de ceux de Rilly, au moins dans les
 » parties extérieures, exposées aux infiltrations et aux rema-
 » niements, les seules qui soient visibles. »

Cette coupe a montré la présence des lignites avec leurs fossiles au-dessus des calcaires ci-dessus décrits et au-dessous des sables glauconieux à *Nummulites planulata*; mais on n'a pu observer les sables inférieurs aux calcaires et marnes lacustres, dont MM. Graves et Prestwich ne reconnaissent nullement l'identité avec ceux de Rilly, contrairement à l'opinion de M. Hébert.

Marnes vertes, à la ferme d'Attiche.—Les bancs supérieurs du calcaire grossier de Machemont se prolongent jusque vers le milieu d'une butte, qui porte la ferme d'Attiche; ils disparaissent sous une nappe superficielle de galets, de grès et de silex à surfaces érodées; ces galets sont cimentés sur certains points, et constituent des poudingues très durs; ils rappellent trop bien les couches caillouteuses observées par M. Graves dans les grès et sables moyens dits de Beauchamp à Boubiers, à Chaumont, à Bouconvilliers (1), etc., et indiquées déjà par Cuvier et Brongniart à Pierrelaie (2), pour qu'on doute du groupe auquel ils se rattachent. Une masse d'argile verdâtre, marbrée de jaune, et n'ayant pas moins de 10 à 15 mètres d'épaisseur, forme près de la ferme un talus couvert de pâturages.

Le contact de l'argile et du calcaire grossier n'est pas apparent; les relations des galets avec l'argile ne sont pas nettes,

(1) *Loc. cit.*, p. 473-476.

(2) *Descript. géol. des environs de Paris*, 1834, p. 72.

en sorte qu'il est difficile de déterminer en ce point la vraie succession des couches. Les galets et les poudingues sont-ils inférieurs à la masse argileuse ou n'en forment-ils que le toit? M. Graves, croyant à la superposition immédiate de l'argile sur le calcaire, la regarde comme correspondant à l'étage supérieur du calcaire grossier, et la rattache malgré son homogénéité et sa grande puissance aux caillasses du Valois et du Vexin (1). M. C. Pouillaude, qui avait visité la butte d'Attiche deux ou trois mois auparavant, affirme qu'il a vu les poudingues au-dessous des argiles; dans ce cas, ces dernières seraient les analogues de celles de Fleurines, analogie que leur proximité topographique, l'identité de leurs caractères pétrographiques, et aussi la coexistence de cailloux de silex à leur base, pourraient justifier. Quoi qu'il en soit, l'intervalle géognostique qui sépare les marnes appartenant au calcaire grossier des argiles dépendant des grès et sables moyens, est de nature à diminuer singulièrement l'importance de la discussion.

Calcaire grossier, à Attiche et à Ribécourt. — Une carrière de calcaire grossier est ouverte sur un versant du tertre d'Attiche; elle supporte la masse des cailloux roulés et aussi des blocs plus considérables de grès, qui offrent l'aspect d'une couche démantelée sur place; les décombres de la partie supérieure de la carrière rendent ces contacts peu distincts; les couches exploitées sont le prolongement de celles de Montigny, les Cérîtes abondent dans les assises supérieures.

La Société, en se rendant d'Attiche à la station de Ribécourt, d'où elle devait revenir à Paris, a retrouvé les différentes couches de glauconie qu'elle avait remontées depuis Machemont (2); elle a observé non loin de Ribécourt une agglomération prodigieuse d'individus de la *Nummulites lævigata* et de ses variétés, remarquables par leurs dimensions; la nature friable de la couche et la richesse du gisement lui ont permis d'en faire une récolte abondante et facile.

A la suite du résumé qui précède, M. Triger dit que les

(1) *Loc. cit.*, p. 425.

(2) Graves, *loc. cit.*, p. 288.

dépôts de la butte Saint-Christophe lui ont rappelé sous plusieurs rapports ceux qui constituent certains bassins tertiaires de la Sarthe. Ainsi, il y a observé des grès avec des empreintes végétales, analogues à celles des grès de Saint-Aubin et de Saint-Pavace, près du Mans. La présence de Paludines, de Lymnées pareilles, et surtout du *Cyclostoma mumia* dans les calcaires superposés aux sables, dans la Sarthe comme aux environs de Pont-Sainte-Maxence, la ressemblance minéralogique des meulières exploitées à Vilaines-sur-Huisne avec celles de la Brie, les caractères tout spéciaux qu'il a d'ailleurs trouvés aux sables de Fontainebleau et aux calcaires de Beauce observés dans la course à Étampes, le déterminent à regarder comme évidemment différents de ces dernières formations les sables et les calcaires d'eau douce de la Sarthe, qu'il serait plutôt disposé à rapporter aux sables de Beauchamp et au calcaire de Saint-Ouen, si même ils ne sont plus anciens, puisque ces sables reposent sur des argiles blanches et grises rappelant l'argile plastique par l'emploi qui s'en fait pour la poterie, et même par la présence d'empreintes végétales.

M. A. Dumont approuve d'autant plus cette nouvelle manière de voir qu'il avait déjà, dans une visite des lieux faite avec M. Triger, cru devoir rapporter aux sables de Beauchamp et au calcaire de Saint-Ouen les dépôts tertiaires de la Sarthe dont il s'agit.

M. Hébert, tout en reconnaissant les analogies signalées par MM. Triger et Dumont, et qu'il avait indiquées lui-même dans une note lue à la Société au mois de juin précédent, trouve dans les traits de ressemblance que présentent certaines couches du bassin de Paris des motifs suffisants pour laisser subsister quelques doutes et provoquer de nouvelles études sur les terrains tertiaires de la Sarthe.

M. P. Michelot fait la communication suivante :

Note sur le calcaire grossier du bassin de Paris, par M. Paul Michelot, ingénieur des Ponts et Chaussées.

Bien que le calcaire grossier parisien ait été souvent décrit, soit dans son ensemble, soit par localités, la Société trouvera peut-être quelques aperçus nouveaux dans le résumé rapide des observations

nombreuses et précises que j'ai été conduit à faire sur ce terrain, dans le cours des Recherches sur les matériaux de construction, dont je suis chargé depuis quatre ans par l'administration des Ponts et Chaussées. Ce résumé n'est, du reste, que la reproduction de notes dont MM. les ingénieurs Bayle et de Chancourtois m'ont fait l'honneur de se servir, dès 1853, pour leurs leçons à l'École des Ponts et Chaussées et à l'École des Mines.

Le calcaire grossier est, au point de vue pratique, l'étage le plus important du bassin de Paris par les nombreuses carrières de pierres de taille qui y sont ouvertes, comme il est le plus intéressant aux yeux du paléontologiste par les innombrables fossiles qu'il renferme; c'est en même temps le plus difficile à étudier, à cause des couches multipliées dont il se compose, couches dont le nombre et l'épaisseur ne varient pas moins que la structure minéralogique. Ces couches n'existent jamais toutes réunies dans une même localité; quelques-unes manquent ou se confondent ensemble, tandis que plusieurs se développent et se subdivisent; mais elles se superposent toujours dans le même ordre et avec les mêmes groupes de fossiles.

Brongniart et Cuvier y ont établi quatre divisions, qu'on peut conserver en les précisant davantage, savoir :

- 4^e Marnes ou Caillasses,
- 3^e Calcaire grossier supérieur ou à Cérîtes,
- 2^e Calcaire grossier moyen ou à Miliolites,
- 1^e Calcaire grossier inférieur ou à Nummulites.

Je les décrirai succinctement en indiquant les bancs qui sont exploités pour les constructions, et les principaux fossiles qui les caractérisent.

1^e *Calcaire grossier inférieur*. — Ce calcaire a été nommé glauconie grossière ou calcaire glauconieux, parce qu'il est souvent mêlé de grains de glauconie ou de silicate de fer, les uns d'un vert foncé, les autres d'un vert clair; il est caractérisé en masse par la *Nummulites lævigata* dans le bas et par le *Cerithium giganteum* dans le haut. Lorsqu'il est complètement développé, on peut y faire trois sous-divisions bien distinctes : le calcaire à Nummulites dans le bas, le calcaire de Saint-Leu au milieu, et le calcaire à Verrains ou *Cerithium giganteum* dans le haut.

Je vais donner quelques détails sur chacune de ces subdivisions, que j'ai adoptées dans mes coupes et mes tableaux statistiques, comme étant très commodes pour la recherche et le classement des matériaux.

Calcaire à Nummulites. — Les couches à Nummulites sont surtout développées dans le Soissonnais et le Laonnais; elles y sont souvent formées d'un sable calcaire jaunâtre, peu chlorité, et le sol est alors couvert de *Nummulites lævigata*, *numismalis* et de plusieurs autres espèces. On exploite des pierres tendres à Brie et dans les autres communes au nord de Laon. C'est au même horizon qu'appartiennent les pierres dures de Festieux, à l'est de Laon; du mont Ganelon, près Compiègne; de Champagne et de Nesles (canton de l'Île-Adam); les ouvriers les nomment quelquefois *pierres à liards*.

On trouve vers le bas de ces couches une masse de grandes bivalves (Carrières Saint-Denis, Chaumont-en-Vexin, la Ferté-Milon), telles que *Cardium hippopæum* et *porulosum*, et *Chama calcarata*; et dans le lit tout à fait inférieur, *Pecten solea*, *Turbinolia elliptica* et *Lunulites urceolata*, petit polypier en forme de dé à coudre; ces derniers bancs renferment beaucoup de grains de quartz assez gros et forment quelquefois une sorte de Poudingue. On observe souvent à leur contact avec la partie supérieure des sables du Soissonnais une couche de sable quartzeux, mêlé de petits silex noirs roulés et contenant des dents de squalé (Auteuil, Carrières-Saint-Denis, Longuesse près Vigny).

Calcaire de Saint-Leu. — Aux environs de Creil, les couches qui succèdent aux bancs à Nummulites sont formées d'une pierre fine et grasse, d'une teinte jaune, où de nombreux moules de coquilles sont fondus dans la masse; cette pierre, très tendre mais très durable lorsqu'elle a jeté son eau de carrière, est connue sous le nom de Saint-Leu, et s'exploite tant dans les carrières de cette localité, où la masse a 8^m,00 d'épaisseur, que dans celles de Saint-Maximin, de Pont-Sainte-Maxence et autres des vallées de l'Oise et de ses affluents. Dans le reste du bassin, ces couches sont peu développées, et leur aspect est souvent tout autre; c'est ainsi qu'à Carrières-Saint-Denis, elles sont représentées par 2^m,00 environ de plaquettes rougeâtres et glauconieuses d'un calcaire dur, alternant avec des couches sableuses; à l'Île-Adam, elles donnent une pierre fine et dure, connue sous le nom de Roche des Forgets; à Liancourt près Gisors, le calcaire de Saint-Leu est en bancs solides, séparés par des couches sableuses, dans lesquelles on recueille de très beaux exemplaires de *Corbis pectunculus* et *lamellosa*, de *Lucina gigantea* et *contorta*, etc. Les couches moyennes du gisement fossilifère de Chaumont-en-Vexin et les couches inférieures de Grignon appartiennent au même niveau. A Pont-

Sainte-Maxence, on y trouve des moules de *Nautilus Lamarchii* et *umbilicaris* ; le sable dolomitique, signalé au même lieu par M. de Verneuil, occupe aussi la place du Saint-Leu.

Calcaire à Verrains. (*Cerithium giganteum.*) — Dans toutes ces localités, les bancs de Saint-Leu sont recouverts de bancs solides et très coquilliers à *Cerithium giganteum*, *Turritella imbricataria*, *sulcifera*, *terebellata*, *Crassatella tumida*, etc. Ces bancs se nomment Saint-Jacques à Paris, Turlu à Saint-Leu ; dans l'Aisne et l'Oise, on les appelle bancs de Verrains, du nom que les ouvriers donnent aux moules nombreux de *Cerithium giganteum* qui s'y trouvent.

Les bancs de Verrains sont très développés aux environs de Crépy-en-Valois et de Villers-Cotterets, dans les cantons de Ribécourt et d'Attichy (Oise), autour de Saint-Gobain, et depuis Laon jusqu'à Soissons. Ils fournissent une pierre blanche, fine, peu solide et moins estimée que le Saint-Leu, et prennent les noms de Bancs de volée, d'Étanfiche et de Sous-pieds, empruntés au mode d'extraction ; la roche de Moloy, près de la Ferté-Milon, appartient encore aux bancs de Verrains.

Dans le nord-ouest du bassin de Paris, qui forme le Vexin français, le calcaire grossier inférieur ne forme généralement qu'une seule masse, sans divisions tranchées dans sa structure, bien que la distribution des fossiles y soit la même. C'est cette masse que l'on exploite à Chérence, Vallangoujard, Tessancourt et Saillancourt. Dans ces dernières carrières on trouve, au-dessous du calcaire à Miliolithes, 6^m,00 d'épaisseur d'une roche rougeâtre, grenue, composée d'éléments très divers, agglutinés par un ciment calcaire à la manière des grès : on y voit, suivant la remarque de Brongniart et Cuvier, des débris de coquilles, des coquilles entières et des polypiers, du sable calcaire, du sable siliceux, des grains de quartz translucides et beaucoup de grains verts glauconieux. On y trouve, dans le haut, des moules de *Cerithium giganteum*, puis beaucoup d'*Echinolampas similis*, des Orbitolithes, des dents de squalé, et vers le bas la *Turbinolia elliptica*.

Les couches à *Cerithium giganteum* se trouvent avec le même aspect, quoique moins développées, jusqu'à Pontoise, à la carrière du chemin de fer, et l'on peut les suivre à la base des exploitations de Carrières-Saint-Denis et du Bas-Meudon. Dans la plaine, au sud de Paris, le banc Saint-Jacques est plus compacte et entièrement calcaire ; mais il est criblé de moules de coquilles, parmi lesquelles abondent ceux de *Crassatella tumida*. En creusant les puits pour l'argile plastique, on trouve à Gentilly et à Vaugirard,

au-dessous du Saint-Jacques, des sables glauconieux, avec quelques bancs solides renfermant des Nummulites.

Comme on le voit, le calcaire grossier inférieur varie beaucoup de consistance et de structure minéralogique, dans l'étendue du bassin de Paris; il en fournit les pierres les plus denses, telles que celles de Vallangoujard, pesant 2 700 kilog. le mètre cube, et souvent il forme des sables très coulants; vers la limite orientale, il se trouve à l'état de sable marneux et les fossiles sont parfaitement conservés, comme à Fleury-la-Rivière et à Damery, près Épernay, où les gisements représentent d'ailleurs les divers étages du calcaire grossier et même, en quelques points, les sables de Beauchamp.

2° *Calcaire grossier moyen*. — Cet étage est souvent appelé Calcaire à Miliolites, à cause du nombre prodigieux de ces fossiles qu'on y voit et dont il semble quelquefois entièrement composé; ses bancs sont peu épais, mal agrégés et souvent même sableux, dans le département de l'Aisne et dans le Valois. C'est sur les bords de l'Oise et de ses affluents, la Brèche et le Thérain, vers leur réunion, qu'ils ont le plus d'épaisseur et de consistance; on les désigne souvent sous le nom de vergelé, qui indique un calcaire grenu, résistant quoique tendre, ce que les carriers appellent une pierre maigre et non gélive; ce calcaire est généralement d'un blanc jaunâtre et souvent rubané de teintes de rouille plus ou moins foncées; les meilleurs vergelés s'exploitent à Saint-Maximin, en face de Saint-Leu, au-dessus des carrières souterraines qui donnent la pierre grasse; puis à Saint-Waast-lès-Mello, Monchy-Saint-Éloi et autres localités voisines de Creil; on en tire aussi de bons à Saint-Gervais et Nucourt, près Magny, où la pierre est très fine; les carrières de Pont-Sainte-Maxence, de Méry, et autres de la Basse-Oise, ont aussi beaucoup d'activité; mais leurs vergelés sont moins estimés, bien que préférables encore à ceux de Carrières-Saint-Denis, de Nanterre, et de la Plaine au sud de Paris, qu'on appelle Lambourdes.

Les bancs inférieurs des vergelés sont souvent coquilliers et quelquefois assez durs pour prendre le nom de Roche, comme dans les carrières de Poissy. Le banc supérieur est fréquemment plus plein et moins grenu, et prend alors le nom de Banc royal, comme à Conflans-Sainte-Honorine, à Méry-sur-Oise, à Silly-la-Poterie, près la Ferté-Milon, à Montrouge et à Gentilly; à Saint-Maximin, il a plus de solidité et s'appelle demi-roche. Ce banc est ordinairement coquillier et se reconnaît à l'abondance des *Orbitolithes plana*, *Terebellum convolutum* et *Cardium aviculare*, qu'on ne re-

trouve guère au-dessus. Comme ce banc supérieur donne le plus souvent une nature de pierre bien distincte, je l'ai distingué dans mes coupes par le nom de Calcaire moyen royal, en réservant aux autres bancs le nom de Calcaire moyen vergelé.

3° *Calcaire grossier supérieur*. — On donne souvent à cet étage le nom de Calcaire à Cérîtes, à cause de la multitude de ces fossiles qu'il renferme dans certains de ces bancs. Son épaisseur est généralement peu considérable; les bancs, souvent nombreux et plus distincts que ceux des étages précédents, sont alternativement solides, sableux et marneux. On peut les partager en deux groupes : celui du Banc vert avec les couches accessoires, et celui de la Roche et des Bancs francs.

Banc vert et couches accessoires. — Ce groupe est répandu dans toute l'étendue du bassin de Paris avec des caractères presque semblables et tout à fait singuliers. Il se compose, en effet, de couches marneuses, qui paraissent produites par un mélange d'eaux douces et marines, intercalées entre deux bancs solides d'un calcaire entièrement marin. Ces deux derniers bancs, pareils par leur aspect minéralogique et leurs principaux fossiles, ne se reconnaissent que par leur position relative; ils sont tous deux d'une teinte blanche, le plus souvent coquilliers, quelquefois durs et imprégnés de silice, et fournissent les meilleures pierres du bassin de Paris; leur fossile le plus caractéristique est la *Turritella fasciata*, qui s'y montre avec les *Cerithium angulosum*, *interruptum*, *denticulatum*, *calci-trapoides* et autres, qui vont se multiplier dans les couches suivantes.

L'importance de ces deux bancs m'a engagé à les distinguer dans mes coupes en donnant au supérieur le nom de Cliquant, qu'il porte auprès de Paris, et à l'inférieur, celui de Saint-Nom, de l'une des localités bien connues où il est le mieux caractérisé.

C'est au Cliquant que se rapportent les meilleures Roches de l'Aisne, telles que celles de Laversine et de Villers-la-Fosse, les Roches du haut de Crouy, près de Soissons, et de Puiseux, les liais et cliquarts de Vaugirard, Bagneux et Créteil, le banc gris de Vitry. Dans les anciennes carrières sous Paris, ce banc se développe en trois couches distinctes, appelées cliquant, liais et gros banc.

Le banc inférieur, moins constamment dur que le précédent, et quelquefois à l'état de vergelé près de Paris, donne encore, outre la roche de Saint-Nom, celles de Passy et de Saint-Maximin, les

Roches du bas de Crouy et de Puiseux, les liais de Montesson et de Carrières-Saint-Denis.

Entre les deux bancs à *Turritella fasciata* existe ce mélange de bancs marins et d'eau douce, dont le principal a été appelé Banc vert dans un grand nombre de localités; c'est un banc marneux, généralement compacte et rempli de *Cerithium lapidum*, quelquefois assez dur et assez épais pour être exploité comme pierre de taille (pierre des Blancs-Soleils, au-dessus de Limay, et de Fontenay-Saint-Père), et quelquefois assez argileux pour donner de la chaux moyennement hydraulique, comme à Ivry et Gentilly. Le Banc fin de Crouy, de Valsery et d'autres carrières du Soissonnais se rapporte également au Banc vert.

Au-dessous du Banc vert se trouve d'abord une couche argileuse, contenant souvent de nombreuses coquilles écrasées, notamment des Lucines, des empreintes végétales, des bois carbonisés et qui passe à Vaugirard, Senlis et ailleurs, à un véritable lignite; cette couche, épaisse de 1^m,50 à Passy, où nous avons recueilli des espèces nouvelles de Lucines, voisines de *L. elegans* et de *L. contorta*, est solide à Nanterre, où elle est exploitée comme pierre, sous le nom de Roche. Au-dessus soit de cette couche argileuse soit même du banc inférieur à *Turritella fasciata*, existe un autre banc souvent très mince et contenant une faune toute spéciale concentrée quelquefois dans le lit supérieur du banc dur contigu; on y trouve les *Cerithium cinctum*, *interruptum*, *serratum*, *mutabile* et d'autres fossiles, dont plusieurs n'appartiennent pas aux autres couches du calcaire grossier, mais à celles des sables de Beauchamp et même d'assises plus élevées dans la série tertiaire. Ce banc est en sable à Maule, à Carrières-sous-Poissy, à Passy et dans quelques autres points où l'on peut recueillir les coquilles en nature. Au-dessus du Banc vert se trouve une autre couche quelquefois liée avec ce banc et qui paraît entièrement d'eau douce, car elle renferme exclusivement des fossiles lacustres et terrestres, Lymnées, Paludines, Cyclostomes; on l'observe à Laversine, à Valsery près Cœuvres, et à Puiseux, où l'on en fait de mauvais pavés, aux Blancs-Soleils au-dessus de Limay, à Sergy près Pontoise, etc. Nous y avons vu, à Passy, des Planorbes et des graines de *Chara*, et nous l'avons trouvée à l'état de sable marneux à Vendresse (Aisne), où elle nous a fourni des coquilles très bien conservées; à Saint-Maximin et en d'autres points, les *Cyclostoma mumia* sont concentrés dans une couche distincte. Enfin il est très ordinaire, lorsque ses couches accessoires sont nulles ou peu développées, de

trouver le Banc vert entre deux couches d'argile d'un vert foncé, qui constituent même quelquefois à cette hauteur un petit niveau d'eau. L'on a souvent cité les empreintes végétales du Banc vert, et l'on sait qu'on trouve également dans ce système de couches des débris de poissons et de mammifères, particulièrement de *Lophiodon* (Nanterre, Passy, Damery, Brasles).

Roches et Bancs francs. — Au-dessus du système que je viens de décrire avec quelques détails parce qu'il présente le repère le plus constant dans le calcaire grossier parisien, se montrent dans le plateau sud de Paris une suite de bancs de calcaire marin plus ou moins durs, séparés par des couches de sable calcaire plus ou moins marneux. Ces bancs, connus sous la désignation commune de Bancs francs, sont tous plus ou moins coquilliers et renferment surtout des *Cerithium denticulatum*, *crisatum*, *angulosum*, et autres à spires aiguës; les plus coquilliers se nomment Grignards; quand ils sont durs, on les donne comme Roche, et comme Banc royal quand ils joignent à une dureté moyenne un grain plus égal, une teinte plus blanche et plus de hauteur d'assise. Ces bancs sont souvent gélifs, bien qu'on les emploie beaucoup dans les constructions. Dans les coupes complètes, les Bancs francs sont recouverts par un banc plus dur, devenant par endroit très compacte, et coquillier surtout dans son lit supérieur; dans ce lit, aux Cérîtes précédemment nommés, aux *Natica mutabilis*, *Lucina saxorum* et autres fossiles des Bancs francs, viennent se joindre *Cerithium lapidum* et *Cyclostoma mumia*; ce banc, très estimé des constructeurs parisiens, mais presque épuisé aujourd'hui, est la roche de Bagneux, d'Arcueil et de la Butte-aux-Cailles à Gentilly. On retrouve les Bancs francs autour de Senlis, où ils sont employés à la cuisson de la chaux célèbre de cette localité et donnent la pierre dure de Montlévêque. Sur beaucoup d'autres points, ils ne sont que peu développés ou même paraissent manquer entièrement, et c'est sur le Cliquant, supérieur au Banc vert, que repose l'étage suivant.

4° *Caillasses.* — Les ouvriers de Paris et de beaucoup d'autres lieux appellent Caillasses, à cause des couches compactes qu'il renferme, l'ensemble de couches calcaires, siliceuses et quelquefois magnésiennes, qui se trouvent à la partie supérieure du calcaire grossier et qu'on peut partager en deux sous-divisions: la première renfermant des fossiles la plupart analogues à ceux de la Roche, et la seconde sans fossiles.

Caillasses coquillières. — A la partie inférieure appartient le banc solide, rougeâtre et pétri de *Corbula anatina*, qu'on nomme Rochette; ce banc est séparé de la Roche de Paris par plusieurs

couches de sables et de marnes, lorsque la coupe est complète; quelquefois il lui est immédiatement superposé; il est aussi fréquemment recouvert d'une couche marneuse, appelée Pain-d'épice par les ouvriers et d'où l'on peut détacher des tests bien conservés d'*Anomia*, de *Cytherea elegans*, de *Corbula anatina*, de *Cerithium lapidum*, *cristatum*, *echidnoides*, etc. C'est à ce niveau, ou à celui du Banc vert, que l'on doit rapporter certains bancs très répandus, dans l'Aisne surtout, où les coquilles silicifiées forment des plaques translucides et renferment, avec des Cérites divers, des Paludines et autres fossiles d'eau douce; on voit ces bancs au-dessus des carrières et à la surface du sol autour de Laversine, de Silly-la-Poterie, de la Ferté-Milon et dans bien d'autres localités.

Caillasses sans coquilles.—La partie supérieure des Caillasses est formée d'alternances de calcaires compactes, plus ou moins siliceux, ressemblant tout à fait aux calcaires d'eau douce, de lits d'argile brune ou verte, de sables calcaires ou siliceux, tantôt jaunâtres, tantôt blancs, souvent concrétionnés et passant à des plaques de silex corné, de marnes fissiles se fendant avec des surfaces jaunâtres, couvertes de dentrites noires, de marnes grisâtres d'un aspect dolomitique et susceptible de donner des chaux très hydrauliques, enfin vers le haut de calcaire crayeux très blanc, appelé Tripoli de Nanterre, à cause de l'usage qu'on en fait. Depuis longtemps Brongniart et Cuvier ont décrit les cristaux singuliers et les pseudomorphoses de gypse que présentent certaines couches des Caillasses, et ils ont fait remarquer la constance de certains lits très minces d'argile ou de silex carié, qui se retrouvent et paraissent se suivre dans une grande partie du bassin de Paris; cet étage, où l'on compte à Vaugirard, par exemple, dix-huit couches parfaitement distinctes, ne présente du reste aucun intérêt au point de vue des applications. Il suffira de remarquer, en terminant, qu'à Passy, à Vaux près Triel, et dans beaucoup d'autres points où manquent les Bancs francs, la Roche et les Caillasses coquillières, ce sont les Caillasses sans coquilles qui reposent directement sur le système du Banc vert. Il semblerait donc préférable de faire de ces dernières une sous-division spéciale, en réunissant les Caillasses coquillières au calcaire grossier supérieur.

Je terminerai cette note par un tableau des sous-divisions du calcaire grossier avec l'indication de leurs épaisseurs extrêmes, déduites de la comparaison de plus de 200 coupes exactes et détaillées, relevées dans cet étage du bassin de Paris. Je tiens d'ailleurs à faire observer que je n'attache pas à ces sous-divisions

d'importance scientifique, mais qu'une longue expérience m'a démontré qu'elles étaient commodés pour l'étude et utiles dans la pratique. J'ajouterai qu'à considérer le calcaire grossier dans son ensemble et à un point de vue plus général, il conviendrait d'y faire seulement deux sections, en réunissant dans la première le calcaire grossier inférieur et le calcaire grossier moyen, qui sont l'un et l'autre exclusivement marins et qui ont beaucoup de fossiles communs; et dans la seconde le calcaire grossier supérieur et les Caillasses, qui ont dû être également formés par l'action alternante ou simultanée d'eaux douces et marines.

Caillasses du calcaire grossier.	Caillasses sans coquilles (tripoli de Nanterre).	0m,60 à 6m,00.
	Caillasses coquillières (Rochette).	0m,50 à 2m,00.
Calcaire grossier supérieur, à Cérîtes.	Roche (de Paris).	0m,25 à 1m,00.
	Bancs-francs (de Paris).	1m,00 à 4m,00.
	Cliquart (roches du haut de l'Aisne).	0m,60 à 4m,00.
	Banc vert (et couches accessoires).	1m,00 à 6m,00.
	Saint-Nom (roches du bas de l'Aisne).	0m,50 à 1m,00.
Calcaire grossier moyen, à Miliolites.	Banc royal.	0m,50 à 2m,50.
	Vergelés (Lambourdes).	1m,00 à 40m,00.
Calcaire grossier inférieur, à Nummulites.	Bancs à Verrains (<i>Cerithium giganteum</i>).	0m,60 à 6m,00.
	Saint-Leu (roche des Forgets).	2m,00 à 10m,00.
	Bancs à Nummulites (<i>Nummulites lævigata</i>).	1m,00 à 12m,00.

Aucune autre communication n'étant à l'ordre du jour et la Société ayant rempli le programme d'excursions arrêté dans la séance du 2 septembre, M. le Président met aux voix la clôture de la session extraordinaire de 1855, qui est décidée à une grande majorité.

M. le Président déclare la session close et adresse à M. Hébert les remerciements de la Société pour le zèle qu'il a mis à la guider dans ses courses.

Sur la proposition de M. Élie de Beaumont, des remerciements sont également votés à M. A. Dumont, président, et aux autres membres du bureau.



TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

A. DE LA MARMORA. — Sur la carte géologique de la Sardaigne. . .	11
CH. LORY. — Note sur le terrain nummulitique du département des Hautes-Alpes.	17
D'OMALIUS D'HALLOY. — Éjaculations de roches meubles.	36
DE ROYS. — Observations sur la communication précédente.	42
CORNUEL. — Sur la découverte de plusieurs coquilles d'eau douce dans le terrain néocomien de la Champagne	47
MEUGY. — Sur les caractères du terrain de craie dans les départe- ments du Nord, de l'Aisne et des Ardennes. (Pl. I.)	54
BOURJOT. — Note sur le terrain de transition des Pyrénées, et plus particulièrement de la vallée d'Ossau	68
TRIGER. — Sur l'oolithe inférieure d'Angleterre et celle du départe- ment de la Sarthe	73
E. HÉBERT. — Note sur le terrain jurassique du bord occidental du bassin parisien	79
E. RENEVIER. — Parallélisme des terrains crétacés inférieurs de l'ar- rondissement de Vassy (Haute-Marne) avec ceux de la Suisse occidentale	89
E. RENEVIER. — Étude stratigraphique du terrain nummulitique des Alpes vaudoises et valaisanes	97
LA SOCIÉTÉ. — Nomination du bureau pour 1855	106
A. BOUÉ. — Extrait d'une lettre sur l'ancienneté des éruptions volca- niques	109
ABICH. — Notes géologiques sur diverses parties de la Russie.	115
KOECHLIN-SCHLUMBERGER. — Sur deux variétés d' <i>Ammonites</i> . (Pl. II et III.).	118
H. COQUAND. — Description géologique du terrain permien du départe- ment de l'Aveyron et de celui des environs de Lodève (Hérault). (Pl. IV.).	128
TH. ÉBRAY. — Note sur les bancs pourris des carrières des Deux- Sèvres et de la Vienne.	152
J. BARRANDE. — Sur les <i>Ascoceras</i> , prototype des Nautilides. (Pl. V.).	157
DE ROUVILLE. — Découverte d'un nouveau gisement de poissons fos- siles à Beaufort, près de Crest (Drôme).	178
CASIANO DE PRADO. — Sur la géologie d'Almaden, d'une partie de la Sierra-Morena et des montagnes de Tolède. (Pl. VI.). . . .	182
<i>Soc. géol., 2^e série, tome XII.</i>	86

ROZET. — Mémoire géologique sur les Alpes françaises. (Pl. VII.).	204
SCIPION GRAS. — Sur la constitution géologique du terrain anthracifère alpin et les différences qui le séparent du terrain jurassique. (Pl. VIII et IX.)	255
LE TRÉSORIER. — Compte des recettes et des dépenses de 1854.	288
LE TRÉSORIER. — Présentation du budget des recettes et des dépenses pour 1853.	297
DAUBRÉE. — Recherches sur la production artificielle des silicates et des aluminates par la réaction des vapeurs sur les roches.	299
ALBERT GAUDRY. — Analyse des relations publiées sur les éruptions volcaniques de l'île d'Hawaii (Sandwich).	306
CH. MARTINS. — Note sur les érosions des roches calcaires dues aux agents atmosphériques. (Pl. X.).	314
ANGE SISMONDA. — Observations sur la constitution géologique des Alpes maritimes et de quelques montagnes de la Toscane.	329
DAMOUR. — Notice sur la <i>pérowskite</i> trouvée dans la vallée de Zernatt.	332
CH. GAILLARDOT. — Description géologique de la montagne appelée <i>Djebel Khaisoûn</i> , au N. de Damas	338
ED. HÉBERT. — Note sur plusieurs fossiles remarquables du bassin de Paris	349
AGASSIZ. — Lettre à M. Élie de Beaumont sur le développement des êtres.	353
J. BARRANDE. — Compte rendu d'un mémoire de M. Th. Kjerulf sur le bassin silurien des environs de Christiania	356
J. DELANOUÉ. — Moyen simple de constater la présence du fer, de la magnésie et du manganèse dans les dolomies, les marnes et les calcaires	364
AUG. LAUGEL. — Du clivage des roches	368
L. PARETO. — Note sur le terrain nummulitique du pied des Apennins. (Pl. XI.)	370
H. COQUAND. — Note sur les fers pisolithiques de la Charente	395
LYELL. — Extrait d'un rapport sur la partie géologique de l'Exposition de New-York en 1855 (trad. par M. A. Laugel).	400
E. GUEYMARD. — Mémoire sur le platine des Alpes.	429
GREENOUGH. — Sur la géologie de l'Inde (trad. par M. Élie de Beaumont)	433
J. BARRANDE. — Remplissage organique du siphon dans certains céphalopodes paléozoïques. (Pl. XII.).	444
A. POMEL. — Notice géologique sur le pays des Beni-Bou-Saïd, près de la frontière du Maroc	489
LOGAN. — Sur la formation silurienne des environs de Québec (Canada).	504
A. SISMONDA. — Sur les deux formations nummulitiques du Piémont (extrait d'une lettre à M. Élie de Beaumont)	509
CH. LORY. — Note sur les assises inférieures de la montagne de Crussol, près de Valence (Drôme).	510
E. GUEYMARD. — Note sur les gîtes de nickel dans le département de l'Isère	515
J. OMBONI. — Série des terrains sédimentaires de la Lombardie. (Pl. XIII.)	517

ÉLIE DE BEAUMONT. — Extrait de son mémoire intitulé : <i>Faits pour servir à l'histoire des montagnes de l'Oisans</i> , et de celui de M. de Charpentier sur les environs de Bex	534
LAUGEL. — Résumé des études de M. Studer sur les Alpes de l'Oisans	570
ALBERT GAUDRY. — Résumé des travaux qui ont été entrepris sur les terrains anthracifères des Alpes de la France et de la Savoie. (Pl. XIV.)	580
A. SISMONDA. — Note sur des fossiles trouvés par lui au col des Encombres (Savoie)	631
ALBERT GAUDRY. — Résumé des analyses faites par lui des mémoires sur les terrains anthracifères des Alpes.	636
ALBERT GAUDRY. — Table alphabétique des localités des Alpes savoyardes, suisses et françaises qui ont été plus spécialement soumises à l'observation des géologues	642
ÉLIE DE BEAUMONT. — Remarques au sujet de la carte. (Pl. XIV.)	670
J. BARRANDE. — Notice sur les flores des bassins houillers de la Saxe, par M. le professeur Geinitz	678
D'HOMBRES-FIRMAS. — Note sur la <i>Terebratula diphya</i>	685
AMI BOUÉ. — Lettre sur de nouvelles études en Autriche.	689
G. COTTEAU. — Notice sur l'âge des couches inférieures et moyennes de l'étage corallien du département de l'Yonne.	693
G. COTTEAU. — Note sur un nouveau genre d'Échinide fossile. Genre <i>Desorella</i>	710
JULES BEAUDOUIN. — Note sur la composition des terrains de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or)	716
TRIGER. — Sur les terrains jurassiques d'Angleterre dans les environs de Weymouth (île de Portland).	723
J. DELANOË. — Sur la formation des silex	732
JULES HAIME. — Notice sur la géologie de l'île Majorque. (Pl. XV.)	734
DUCHASSAING. — Observations sur les formations modernes de l'île de la Guadeloupe.	753
ED. HÉBERT. — Note sur le terrain tertiaire moyen du N. de l'Europe. (Pl. XVI.)	760
E. BAYLE. — Observations sur la structure des coquilles des Hippurites, suivies de quelques remarques sur les Radiolites. (Pl. XVII, XVIII et XIX.)	772
JULES MARCOU. — Notes géologiques sur le pays compris entre Preston, sur la rivière Rouge, et el Paso sur le Rio-Grande del Norte.	808
JULES MARCOU. — Résumé explicatif d'une carte géologique des États-Unis et des provinces anglaises de l'Amérique du Nord. (Pl. XX et XXI.)	813
E. BAYLE. — Notice sur le système dentaire de l' <i>Anthracotherium magnum</i> , Cuvier. (Pl. XXII.)	936
DESHAYES. — Quelques observations au sujet de la famille des <i>Rudistes</i> , de Lamarck	947
DE VERNEUIL et BARRANDE. — Description des fossiles trouvés dans les terrains silurien et dévonien d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et des montagnes de Tolède. (Pl. XXIII à XXIX.)	964

BENOIT. — Note sur le terrain sidérolithique des environs de Montbéliard. (Pl. XXX.)	1025
STERRY-HUNT. — Observations sur les roches magnésiennes du groupe de la rivière Hudson, au Canada	1029
TH. ÉBRAY. — Note sur les spongiaires des environs de Vierzon.	1032
MARIE ROUAULT. — Notice sur quelques espèces du terrain dévonien du N. du département de la Manche	1040
P. MÉRIAN et J. KOECHLIN-SCHLUMBERGER. — Sur la formation de Saint-Cassian dans le Vorarlberg et dans le Tyrol septentrional.	1045
CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE. — Extrait d'une lettre à M. Élie de Beaumont sur l'éruption du Vésuve du 4 ^{er} mai 1855	1065
ED. PIETTE. — Observations sur les étages inférieurs du terrain jurassique dans les départements des Ardennes et de l'Aisne. (Pl. XXXI.)	1083
NÉRÉE BOUBÉE. — Comment on pourrait rendre facile et rigoureuse la détermination des roches de sédiment.	1127
V. RAULIN et J. DELBOS. — Extrait d'une monographie des <i>Ostrea</i> des terrains tertiaires de l'Aquitaine.	1144
ED. HÉBERT. — Quelques renseignements nouveaux sur la constitution géologique de l' <i>Ardenne française</i>	1165
MARCEL DE SERRES. — Des végétaux fossiles des schistes ardoisiers des environs de Lodève (Hérault)	1188
SPADA LAVINI et ORSINI. — Quelques observations géologiques sur les Apennins de l'Italie centrale. (Pl. XXXII.)	1202
MICHEL FOUR. — Note sur les dépôts de fer pisiforme de la Haute-Saône	1233
KOECHLIN-SCHLUMBERGER. — Notice sur la falaise entre Biarritz et Bidart. (Pl. XXXIII.)	1235
MARCEL DE SERRES. — Des caractères et de l'importance de la période quaternaire	1257
ED. HÉBERT. — Note sur les fossiles de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire)	1263
Réunion extraordinaire à Paris	1269
CH. D'ORBIGNY. — Sur le calcaire pisolitique et le conglomérat placés au-dessus de la craie à Paris.	1279
JACQUOT. — Sur la place du grès d'Hettange (Moselle) dans la série liasique. (Pl. XXXIV.)	1286
LEYMERIE. — Du phénomène diluvien dans la vallée de la Garonne (Haute-Garonne). (Pl. XXXIV.)	1299
CH. D'ORBIGNY. — Coupe des couches inférieures à la 3 ^e masse de gypse, au chemin de fer de Strasbourg.	1309
MICHELLOT. — Note sur le calcaire grossier du bassin de Paris.	1336

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

TABLE DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE DOUZIÈME VOLUME.

(DEUXIÈME SÉRIE.)

Année 1854 à 1855.

A

- ABICH.** Sur la géologie de l'Oural et de quelques points de la Russie, p. 115.
- AGASSIZ.** Transformations embryologiques, p. 355.
- AISNE.** Sur les étages inférieurs du terrain jurassique, p. 1035. — Caractères de la craie, p. 54.
- ALGÉRIE.** Sur le pays des Beni-Bou-Saïl, près la frontière du Maroc, p. 489. — Oxyde d'antimoine, p. 1059.
- ALPES.** Terrains anthracifères, par M. Élie de Beaumont, p. 554, 670; — par M. Sc. Gras, p. 255; — par M. Studer, p. 570. — Résumé des travaux faits jusqu'à présent, p. 580. Sur les Alpes maritimes, p. 529. — Calcaires jurassiques des Alpes de la Savoie, p. 651. — Platine, p. 429.
- ALPES autrichiennes.** Sur la formation de Saint-Gassian, dans le Vorarlberg et le Tyrol, p. 1045.
- ALPES françaises.** — Sur leur constitution géologique, p. 204.
- ALPES (Hautes-).** Terrain nummulitique, p. 17.
- ALUMINATES** produits artificiellement par la réaction de vapeurs sur les roches, p. 299.
- Angleterre.** Sur l'oolithe inférieure, p. 73. — Sur diverses parties du terrain jurassique, p. 723. — Terrain crétacé comparé à celui de France et de Belgique, p. 66.
- ANTILES.** Oursins vivants et fossiles, p. 756.
- ANTIMOINE.** Ses oxydes en Algérie, p. 1059.
- AQUITAINE.** Age de ses minerais de fer, p. 595. — Sur les *Ostrea* de ses terrains tertiaires, p. 1144.
- ARCHIAC (d').** Terrain nummulitique de l'Inde, p. 104.
- ARDÈCHE.** Terrain jurassique de Crusol, p. 441, 510.
- ARDENNES.** Terrains anciens, p. 1187.
- ARDENNES.** Sur les étages inférieurs du terrain jurassique, p. 1083. — Caractères de la craie, p. 54. — Grotte près de Sedan, p. 549.
- AUTRICHIENS (États-).** Nouvelles études géologiques, p. 689.
- AVEYRON.** Description du terrain permien, p. 128.
- BALÉARES (Iles).** Notice sur la géologie de l'île Majorque, p. 734.

B

- BARRANDE.** Sur le genre *Ascoceras*, p. 157. — Remplissage organique du siphon dans certains céphalopodes paléozoïques, p. 441. — Analyses

- des ouvrages de M. Geinitz sur la flore houillère de la Saxe, p. 678. — Observations, p. 73, 89, 284, 335, 346, 534, 686, 726.
- BARRANDER et DE VERNEUIL.** Fossiles des terrains silurien et dévonien d'Almaden, de la Sierra Morena et de Tolède, p. 964.
- BAYLE.** Sur la structure des coquilles des Hippurites, et quelques remarques sur les Radiolites, p. 772. — Système dentaire de l'*Anthracotherium magnum*, p. 936.
- BRAUDOUIN (J.).** Géologie de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine (Côte d'Or), p. 716.
- BEAUMONT (ÉLIE DE).** Sur les terrains anthracifères des Alpes, p. 534. — Remarques au sujet de leur carte, p. 670. — Observations, p. 253, 331, 336, 510, 534, 726, 731.
- Belgique.** Terrain crétacé comparé à celui de France et d'Angleterre, p. 66.
- BENOIT.** Sur le terrain sidérolithique de Monthéliard, p. 1025.
- BIANCONI.** Note sur le comte C. Salina, p. 347.
- Bibliographie.** P. 5, 35, 46, 51, 86, 104, 108, 151, 177, 285, 313, 348, 355, 397, 440, 503, 683, 961, 1037, 1123, 1269.
- Bibliographie géologique de l'Amérique du Nord,** p. 950.
- BILLY (DE).** Observations, p. 1293, 1313.
- Bois.** Sur leur fossilisation, p. 729.
- BOUBÉE.** Sur la détermination des roches de sédiment, p. 1127. — Observations, p. 88, 254, 336, 534, 683.
- BOUÉ.** Il y a des volcans tertiaires, p. 109. — Nouvelles études géologiques dans l'empire autrichien, p. 689. — Réclamation, p. 45.
- BOURJOT.** Terrain de transition des Basses-Pyrénées, p. 68. — Observations, p. 114, 369.
- Brachiopodes.** Sur la *Terebratula diphyca*, p. 683. — Spirifers nouveaux de la Manche, p. 1044. — Des terrains silurien et dévonien de l'Espagne centrale, p. 986, 1001. — Du terrain jurassique de Majorque, p. 745.
- Budget pour 1855,** p. 297.
- BUTEUX.** Silex travaillés de la Somme, p. 113.

C

- CAILLIAUD.** Sur la perforation des mollusques, p. 962.
- Canada.** Terrain silurien, p. 504, 1029. — Voy. aussi *États-Unis*.
- CASIANO DE PRADO.** Sur la géologie d'Almaden, d'une partie de la Sierra Morena et de Tolède, p. 182.
- Céphalopodes.** Remplissage organique du siphon dans certaines espèces paléozoïques, p. 441. — Sur le genre *Asoceras*, p. 157. — Sur les *Ammonites spinatus* et *margaritatus*, p. 118; — de Saint-Cassian (Tyrol), p. 1056. — Des terrains silurien et dévonien de l'Espagne centrale, p. 983, 1001.
- CHABREL.** Sur une grotte des Ardennes, p. 349.
- Cher.** Sur les spongiaires des environs de Vierzon, p. 1032.
- Clivage des roches,** p. 363.
- Comptes du trésorier,** p. 106, 356, 1125. — Rapport sur sa gestion en 1854, p. 288.
- Conchifères des terrains silurien et dévonien d'Espagne,** p. 986, 1002 : — du terrain jurassique de Majorque, p. 745; — du terrain nummulitique de Biaritz, p. 1258.
- COQUAND.** Sur le terrain permien de l'Aveyron et de Lodève (Hérault), p. 128; — et de la Serre (Jura), p. 149. — Sur l'âge des minerais de fer de l'Aquitaine, p. 395.
- CORNUEL.** Coquilles d'eau douce néocomiennes de la Haute-Marne, p. 47.
- Côte-d'Or.** Terrain jurassique de l'arrondissement de Châtillon-sur-Seine, p. 716.
- CORTEAU.** Notice sur l'âge des couches inférieures et moyennes de l'étage corallien de l'Yonne, p. 693. — Sur un nouveau genre d'Echinide fossile, *Desorella*, p. 710.
- Crinoïdes du terrain silurien d'Espagne,** p. 995.
- Crustacé du terrain tertiaire de Majorque,** p. 750.
- Cuba.** Calcaires récents de la Havane, p. 676.

D

- DAMOUR.** Rapport sur la gestion du trésorier en 1854, p. 288. — Sur la Pérowskite de Zermatt, p. 332. — Observation, p. 254.
- DAUBRÉE.** Production artificielle de silicates et d'aluminates par la réaction des vapeurs sur les roches, p. 299.
- DELANOUE.** Terrain crétacé composé en France, en Angleterre et en Belgique, p. 66. — Constatation du fer, de la magnésie et du manganèse dans les dolomies, marnes et calcaires, p. 361. — Sur la formation des silex, p. 732. — Terrains anciens de l'Ardenne, p. 1187. — Observations, p. 68, 723, 731.
- DELBOS et RAULIN.** Sur les *Ostrea* des terrains tertiaires de l'Aquitaine, p. 1144.
- DELESSE.** Observation, p. 68.
- DESHAYES.** Quelques observations sur les Rudistes, p. 947. — Observation, p. 45.
- DESOR.** Observation, p. 31.
- Deux-Sèvres.** Bancs pourris des carrières, p. 152.
- DEVILLE (CH. SAINTE-CLAIRE).** Éruption du Vésuve, p. 963. — Deuxième lettre, p. 1065. — Observations, p. 17, 45, 305, 369.
- Doubs.** Terrain sidérolithique de Montbéliard, p. 1025.
- Drôme.** Poissons du terrain crétacé, p. 178, 370.
- DUCHASSAING.** Sur les formations modernes de la Guadeloupe, p. 753.
- DUMAS.** Observation, p. 1294.
- DUMONT.** Observations, p. 1275, 1277, 1278, 1294, 1298, 1336.

E

- ÉBRAY.** Sur les bancs pourris des Deux-Sèvres et de la Vienne, p. 152. — Sur les spongiaires des environs de Vierzion (Cher), p. 1032. — Observation, p. 103.
- Échinodermes.** Nouveau genre *Desorella*, p. 710. — *Cidaris* de Saint-Cassian (Tyrol), p. 1059; — de Biarritz, p. 1244. — Oursins vivants et fossiles des Antilles et du golfe du Mexique, p. 756.
- Écroulement du sol en Russie,** p. 116.
- Egypte.** Forêt d'agathe du Caïre, p. 728.
- Elections.** P. 107, 1269.
- Erosions des roches calcaires à Genève, Saint-Mihiel (Meuse) et Vaucluse,** p. 314.
- Eruptions du Vésuve,** p. 962, 963, 1065; — des volcans d'Hawaii, p. 306.
- Espagne.** Terrains de transition d'Almaden, de la Sierra Morena et de Tolède, p. 182. — Granite, p. 197.
- Porphyres, 199. — Gîtes de mercure d'Almaden, p. 200. — Fossiles des terrains silurien et dévonien de la partie centrale, p. 964. — Indication du terrain carbonifère, p. 1024.
- Etats-Romains.** Sur les Apennins de l'Italie centrale, p. 1202.
- Etats-Unis.** Aperçu général, p. 400, 813, 928. — Terrains primitifs, p. 424, 919. — Terrain silurien, p. 414. — Terrain dévonien, p. 411, 837. — Terrain carbonifère, p. 406, 845. — Terrain permien, p. 406, 864. — Terrain jurassique, p. 405, 874. — Terrain crétacé, p. 32, 405, 882. — Terrain tertiaire, p. 404, 889. — Terrain d'alluvion, p. 403, 895. — Trapps, p. 426. — Volcans, p. 925. — Notes géologiques sur le pays entre la rivière Rouge et le Rio-Grande del Norte, p. 808.
- Europe.** Sur le terrain tertiaire moyen du nord, p. 760.

F

- Fer.** Fer pisiforme de la Haute-Saône, p. 1231. — Age des minerais de l'Aquitaine, p. 395. — Moyen d'en constater la présence, p. 361.
- FOUR.** Dépôts de minerai pisiforme de la Haute-Saône, p. 1231.

FOURNET. Oxydes d'antimoine d'Algérie, p. 1039. — Recherches de terrain houiller au Creuzot, p. 1266.

France. Terrain crétacé comparé à celui d'Angleterre et de Belgique, p. 66.

G

GAILLARDOT. Coupe du Liban, p. 33. — Coupe au N. de Damas, p. 338.

Garonne (Haute-). Terrain diluvien, p. 1299.

Gastéropodes des terrains silurien et dévonien d'Espagne, p. 985, 1001; — du terrain jurassique des Ardennes, p. 1091, 1105, 1113, 1118; — du terrain lacustre de Majorque, p. 749.

GAUDRY. Analyse des relations des éruptions volcaniques d'Hawaii (Sandwich), p. 306. — Résumé des travaux sur les terrains anthracifères des Alpes de la France et de la Savoie, p. 580. — Forêt d'agate du Caire, p. 728. — Observations, 346, 677, 728.

GRINITZ. Sur la flore houillère de la Saône, p. 332, 678.

GERVAIS. Sur des poissons fossiles et Lophiodon du bassin de Paris, p. 352. — Sur les mammifères secondaires, p. 368. — Poisson crétacé de la Drôme, p. 370.

Granite des Alpes françaises, p. 204; — de l'Espagne centrale, p. 197.

GRAS (SCIPION). Sur le terrain anthracifère alpin, p. 255. — Observation, p. 253.

GREENOUGH. Aperçu de la géologie de l'Inde, p. 433.

Guadeloupe. Sur les formations modernes, p. 753.

GUEYMARD. Sur le platine des Alpes, p. 429. — Gîtes de nickel de l'Isère, p. 515.

H

HAGUETTE. Observation, p. 1313. •

HAIME. Notice sur la géologie de l'île Majorque, p. 734. — Observation, p. 678.

HÉBERT. Terrain jurassique du bord O. du bassin de Paris, p. 79. — Silex travaillés de la Somme, p. 254. — Sur des animaux vertébrés du bassin de Paris, p. 349. — Note sur le terrain tertiaire moyen du N. de l'Europe, p. 760. — Quelques renseignements nouveaux sur l'Ardenne française, p. 1165. — Sur les fossiles oxfordiens de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), p. 1263. — Résumé d'une excursion à Meudon, p. 1275. — Id. à Charonne et à Montmartre, p. 1304. — Id. aux environs d'Étampes, p. 1316. — Id. aux environs de Meulan, p. 1319. — Id. aux environs de Pont-Sainte-Maxence, p. 1326. — Id. aux environs de Compiègne, p. 1351. — Observations, p. 48, 89, 112, 706, 722, 1285, 1298, 1305, 1336.

Hérault. Terrain permien de Lodève, p. 142, 688, 1188.

HOMBRES-FIRMAS (D'). Sur la *Terebratula diphyia*, p. 686.

I

Inde. Résumé de la faune nummulitique, p. 104. — Aperçu de sa géologie, p. 433.

Isère. Nickel, p. 515.

J

JACQUOT. Sur la place du grès d'Hettange dans la série liasique, p. 1286. — Observations, p. 1276, 1304.

Jura. Terrain permien de la Serre, p. 149.

K

KEYSERLING. Nouvelles scientifiques, p. 53.

KOECHLIN-SCHLUMBERGER. Galets impressionnés du grès vosgien du Haut-Rhin, p. 87. — Sur les *Ammonites spinatus* et *margaritatus*, p. 118. —

Sur la falaise entre Biarritz et Bidart (Basses-Pyrénées), p. 1235. — Sur la formation de Saint-Cassian dans le Vorarlberg et le Tyrol, p. 1049.

KJERULF. Sur le bassin silurien de Christiania, 350.

L

LASSAIGNE. Sur la constatation de la magnésie et du manganèse dans les dolomies et calcaires, 399.

LAUGEL. Du clivage des roches, p. 363.

LEVALLOIS. Observation, p. 722.

LEYMERIE. Du phénomène diluvien dans la vallée de la Garonne (Haute-Garonne), p. 1299. — Observation, p. 1304.

LOCKHART. Mastodonte du Loiret, p. 49.

LOGAN. Note sur le terrain silurien du Canada, p. 504.

Loiret. Mastodonte, p. 49.

Lombardie. Série de ses terrains sédimentaires, p. 517.

LORY. Note sur le terrain nummulitique des Hautes-Alpes, p. 17. — Sur les assises inférieures de la montagne de Crussol (Ardèche), p. 441, 510.

LYELL. Extrait d'un rapport sur la partie géologique de l'exposition de New-York en 1853, p. 400.

M

Magnésie. Moyen d'en constater la présence, p. 361, 399.

Maine-et-Loire. Fossiles oxfordiens de Montreuil-Bellay, p. 1263.

Mammifères fossiles du terrain secondaire, p. 368. — Lophiodons, p. 352. — Système dentaire de l'*Anthracotherium magnum*, p. 936. — Mastodonte du Loiret, p. 49.

Manche. Terrain dévonien, p. 1040. — Coupe à Néhou, p. 1175.

Manganèse. Moyen d'en constater la présence, p. 361, 399.

MARCEL DE SERRES. Sur le terrain permien de Lodève (Hérault), p. 688. — Sur les végétaux fossiles des schistes, p. 1188. — Caractères et importance de la période quaternaire, p. 1257.

MARCOU. Terrain crétacé dans les montagnes Rocheuses, p. 52. — Notes géologiques sur le pays entre la rivière Rouge et le rio Grande del Norte, p. 806. — Résumé explicatif d'une carte géologique des États-Unis et des provinces anglaises, p. 813. (Voy. *Etats-Unis.*)

MARMORA (DE LA). Sur la carte géologique de Sardaigne, p. 11.

Marne (Haute-). Coquilles d'eau douce néocomiennes, p. 47. — Parallélisme de ses terrains crétacés inférieurs avec ceux de la Suisse occidentale, p. 89.

MARTINS. Sur les érosions des roches calcaires à Genève, Saint-Mihiel (Meuse) et Vaucluse, 314. — Observation, p. 751.

MAYER. Observation, p. 1304.

Membres nouveaux. P. 34, 50, 85, 104, 108, 284, 312, 354, 397, 440, 503, 683, 961, 1037, 1123.

Mercure. Gîtes d'Almaden, en Espagne, p. 200.

MÉRIAN. Sur la formation de Saint-Cassian dans le Vorarlberg et le Tyrol, p. 1045.

MEUGY. Caractères de la craie dans le Nord, l'Aisne et les Ardennes, p. 54.

Meuse. Érosions des roches calcaires de Saint-Mihiel, p. 521.

Mexique (Golfe du). Oursins vivants et fossiles, p. 756.

MICHELIN. Sur les Oursins vivants et fossiles des Antilles et du golfe du Mexique, p. 756. — Observation, p. 677.

MICHELOT. Coupe du calcaire de Saint-

- Ouen à l'arc de l'Étoile (Paris), 1515.
 — Coupe du grès de Beauchamp au Temple, près Meulan, p. 1524. —
 Sur le calcaire grossier du bassin de Paris, p. 1356.
MICHELOTTI. Fossiles des calcaires ré-

cents de la Havane, p. 674. — Observation, p. 510.

Mollusques. Perforation, p. 962.

Moselle. Place du grès d'Hettange dans la série liasique, p. 1286.

N

- Naples (Royaume de).* Éruptions du Vésuve, p. 962, 963, 1064.
Nickel de l'Isère, p. 515.

Nord. Caractères de la craie, p. 54.

Norvège. Bassin silurien de Christiania, p. 356.

O

- Oiseaux* fossiles de Meudon, près Paris, p. 349.
OMALIUS D'HALLOY (D^r). Éjaculations de roches meubles, p. 36. — Observations, p. 44, 45, 111, 114.
OMBONI. Série des terrains sédimentaires de la Lombardie, p. 517.
ORBIGNY (CH. D^r). Tableau synoptique des terrains parisiens, p. 1270. — Sur le calcaire pisolithique et le conglomérat placés entre la craie et l'argile plastique des environs de Paris, p. 1279. — Sur le diluvium de Charronne, p. 1295. — Coupe des couches inférieures à la troisième masse de gypse au chemin de fer de Strasbourg, p. 1309. — Observations, p. 17, 1276, 1277.
ORSINI et **SPADA LAVINI.** Observations géologiques dans les Apennins de l'Italie centrale, p. 1202.
Ostrea des terrains tertiaires de l'Aquitaine, p. 1144.

P

- PARETO.** Sur le terrain nummulitique du pied des Apennins, p. 370, 1125. — Âge des macignos, p. 1125.
Paris (Bassin de). Terrain jurassique du bord O., p. 79. — Tableau synoptique de ses terrains, p. 1270. — Sur le calcaire pisolithique et le conglomérat, placés entre la craie et l'argile plastique, p. 1279. — Sur le calcaire grossier, p. 1356. — Sur des animaux vertébrés, p. 349. — Réunion extraordinaire de la Société : Craie, p. 1273. — Calcaire pisolithique, p. 1274, 1279, 1321. — Marnes de Rilly, p. 1333. — Argile plastique, p. 1274, 1320, 1326. — Sables inférieurs, p. 1327, 1331. — Calcaire grossier, p. 1275, 1322, 1328, 1332, 1335. — Grès de Beauchamp, p. 1308, 1328, 1334. — Gypse, p. 1306, 1323, 1330. — Calcaire de la Brie, p. 1305, 1307. — Grès de Fontainebleau, p. 1277, 1304, 1307, 1316, 1330. — Meulnières, p. 1278, 1318. — Loess, p. 1277.
Perowskita de Zermatt (Valais), p. 332.

Piémont. Terrain nummulitique du pied des Apennins, p. 370, 1125, 509, 807.

Pierre. Sur les étages inférieurs du terrain jurassique des Ardennes et de l'Aisne, p. 1083.

Planches du Bulletin. I, p. 54; II, III, p. 118; IV, p. 128; V, p. 157; VI, p. 183; VII, p. 204; VIII, IX, p. 255; X, p. 314; XI, p. 370; XII, p. 441; XIII, p. 517; XIV, p. 670; XV, p. 734; XVI, p. 760; XVII-XIX, p. 772; XX, p. 928; XXI, p. 882; XXII, p. 936; XXIII-XXIX, p. 964; XXX, p. 1025; XXXI, p. 1083; XXXII, p. 1202; XXXIII, p. 1255; XXIV, p. 1286; XXXV, p. 1316. — *Figures sur bois.* Vues, p. 307. — Cartes, p. 307, 311. — Coupes de terrains, p. 18, 21, 33, 34, 80, 83, 100, 101, 116, 189, 193, 194, 308, 340, 366, 367, 529, 597, 632, 878, 1089, 1099, 1161, 1172, 1173, 1175, 1178, 1182, 1216, 1226, 1232, 1233, 1239. — Fossiles, p. 49, 764, 1042.

Poissons fossiles. Du bassin de Paris, p. 350, 352. — Du terrain crétacé de la Drôme, p. 178, 370.

Polypiers du terrain dévonien de l'Espagne centrale, p. 1011.

POMEL. Sur le pays des Beni-Bou-Saïd, près la frontière du Maroc, p. 489.

Porphyres de l'Espagne centrale, p. 199;

— des Beni-Bou-Saïd, près du Maroc, p. 492. — Trapps, p. 426.

PRÉVOST (CONSTANT). Observations, p. 17, 44, 45, 336, 337, 369, 428.

Pyrénées (Basses-). Terrain de transition de la vallée d'Ossau, p. 68, 71. — Sur la falaise entre Biarritz et Bidart, p. 1235.

R

RAULIN et DELBOS. Sur les *Ostrea* des terrains tertiaires de l'Aquitaine, p. 1144.

RENEVIER. Parallélisme des terrains crétacés inférieurs de la Haute-Marne et de la Suisse occidentale, p. 89. — Terrain nummulitique des Alpes vaudoises et valaisanes, p. 97. — Observations, p. 103, 1294.

Rhin (Haut-). Galets impressionnés du grès vosgien, p. 87.

Roches de sédiment. Sur leur détermination, p. 1117. — Leur clivage, p. 363. — Éjaculées de l'intérieur, p. 36, 41.

ROEMER (Ad.). Graptolites au Harz, p. 685.

ROQUETTE (DE LA). Observation, p. 32.

ROVAULT (MARIE). Sur un *Homalodontus* et des *Spirifer* de la Manche, p. 1040.

ROUVILLE (DE). Terrain crétacé avec

poisson de Crest (Drôme), p. 178.

ROYS (DE). Éjaculation des matières aqueuses, p. 41. — Observations, p. 112, 336, 688.

ROZET. Mémoire sur les Alpes françaises, aperçu général, grabite, p. 204; lias, 216; grès anthracifère, p. 217; terrain oolithique, p. 225; schistes talqueux et serpentineux, p. 229; terrain néocomien, p. 233; terrain nummulitique, p. 236; terrain tertiaire, p. 244; terrain diluvien, p. 245; dépôts modernes, p. 246; conclusion, p. 248. — Observations, p. 254, 346, 441.

Rudistes. Quelques observations sur leurs coquilles, p. 947. — Structure des Hippurites et remarques sur les Radiolites, p. 772.

Russie. Écroulement en Toula, p. 116. — Sur le Tchernoi-zem, p. 117. — Nouvelles scientifiques, p. 53.

S

SEMMANN. Observation, p. 1294.

SALINA (Comte C.). Note sur lui, p. 347.

Sandwich (Iles). Analyse des relations des éruptions volcaniques d'Hawaii, p. 306.

Saône (Haute-). Dépôts de minéral de fer, p. 1231.

Saône-et-Loire. Recherches de houille au Creusot, p. 266

Sardaigne. Sur la carte géologique, p. 11.

Sarthe. Grès tertiaire du Mans, p. 1335.

Saxe. Graptolites dans le terrain de transition, p. 685. — Sur la flore houillère, p. 332, 678.

Seine. Coupe du calcaire de Saint-Ouen à l'arc de l'Étoile, p. 1313. — Couches inférieures à la troisième masse

de gypse au chemin de fer de Strasbourg, p. 1309. — Diluvium de Charronne, p. 1295.

Seine-et-Oise. Craie de Meudon, p. 1273. — Coupe du grès de Beauchamp au Temple, près Meulan, p. 1324.

Sibérie. Indication sur le bassin de l'Aral, p. 115.

Silex. Sur leur formation, p. 732.

Silex travaillés de la vallée de la Somme, p. 113, 254.

Silicates produits artificiellement par la réaction des vapeurs sur les roches, p. 299.

SISMONDA (A.). Sur les Alpes maritimes et quelques montagnes de la Toscane, p. 329. — Sur les deux formations nummulitiques du Pié-

- mont, p. 509, 807. — Sur les calcaires jurassiques des Alpes de la Savoie, p. 631.
- Somme.** Silex travaillés, p. 113, 254.
- SPADA LAVINI et OASINI.** Observations géologiques sur les Apennins de l'Italie centrale, p. 1202.
- Spongiaires** des environs de Vierzon (Cher), p. 1032.
- STERRY-HUNT.** Sur les roches magnésiennes du groupe de la rivière Hudson, au Canada, p. 1029; — présente la carte géologique du Canada, p. 1316.
- STÜBER.** Résumé de ses études sur le terrain anthracifère des Alpes de l'Oisans, p. 570.
- Suisse.** Parallélisme de ses terrains crétacés inférieurs avec ceux de la Haute-Marne p. 89. — Érosions des roches calcaires près Genève, p. 316. — Terrain nummulitique des Alpes vaudoises et valaisanes, p. 97. — Perowskite de Zermatt, p. 332.
- Syrie.** Coupe du Liban, p. 33. — Coupe au N. de Damas, p. 338.
- Systèmes de dislocations** des Beni-Bou-Saïd, près du Maroc, p. 490.

T

- TCHIHATCHEFF.** Éruption du Vésuve, p. 962.
- Terrains d'alluvion.** Caractères et importance de la période quaternaire, p. 1257; — des Alpes françaises, p. 246; — de l'Italie centrale, p. 1217; — de la Guadeloupe, p. 753; — de la Havane, p. 676; — des États-Unis, p. 403, 895.
- Terrains anthracifères** des Alpes, par M. Rozet, p. 217; — par M. Élie de Beaumont, p. 334, 670; — par M. Sc. Gras, p. 255; — par M. Stüder, p. 570. — Résumé des travaux faits jusqu'à présent, p. 580.
- Terrain carbonifère.** Flore de celui de la Saxe, p. 670. — Note sur celui de la Sierra Morena en Espagne, p. 1024; — du Canada et des États-Unis, p. 406, 845.
- Terrain crétacé** comparé en France, Angleterre et Belgique, p. 66. — Craie de Meudon (Seine-et-Oise), p. 1273. — Coquilles d'eau douce néocomiennes de la Haute-Marne, p. 47. — Craie de Bidart (Basses-Pyrénées), p. 1245. — Étage néocomien des Alpes françaises, p. 233; — de la Lombardie, p. 521. — Parallélisme des terrains crétacés inférieurs de la Haute-Marne et de la Suisse occidentale, p. 89. — Macigno de Toscane, p. 1126; — des Apennins de l'Italie centrale, p. 1208; — de Majorque, p. 737; — des Beni-Bou-Saïd, près du Maroc, p. 499; de l'Inde, p. 436; — des États-Unis, p. 32, 405, 882.
- Terrain dévonien** de la Manche, p. 1040, 1175; — de l'Espagne centrale, p. 191. — Fossiles de celui de l'Espagne centrale, p. 998, 1015, 1021; — du Canada et des États-Unis, p. 411, 837.
- Terrains diluviens.** Diluvium de Charonne (Seine), p. 1295; — de la vallée de la Garonne, p. 1299; — des Alpes françaises, p. 245; — de la Lombardie, p. 518; — de l'Inde, p. 454.
- Terrain jurassique.** Place du grès d'Hettange, p. 1286. — Étages inférieurs des Ardennes et de l'Aisne, p. 1083; — de Châtillon-sur-Seine (Côte-d'Or), p. 716. — Age des couches inférieures et moyennes de l'étage corallien de l'Yonne, p. 693. — Fossiles oxfordiens de Montreuil-Bellay (Maine-et-Loire), p. 1263; — de Grussol (Ardèche), p. 441, 510; — des Alpes françaises, p. 216; — des Alpes de la Savoie, p. 631; — de la Lombardie, p. 522; — des Apennins de l'Italie centrale, p. 1204; — d'Angleterre, p. 73, 723; — de Majorque, p. 736; — de l'Inde, p. 436; — des États-Unis, p. 405, 874.
- Terrain nummulitique** de Biarritz (Basses-Pyrénées), p. 1235; — des Alpes françaises, p. 236; — des Hautes-Alpes, p. 17; — du pied des Apennins, p. 370, 1125; — de la Lombardie, p. 509, 520, 807; — de l'Italie centrale, p. 1202; des Alpes vaudoises et valaisanes, p. 97; — de Majorque, p. 738. — Résumé sur l'Inde, p. 104, 435.
- Terrain permien** de l'Aveyron, p. 128; — de Lodève (Hérault), p. 142, 688, 1188; — de la Serre (Jura), p. 149. — Galets impressionnés du grès vosgien du Haut-Rhin, p. 87; — de la

- Lombardie, p. 528; — des États-Unis, p. 406, 864.
- Terrains primitifs* de la Lombardie, p. 531; — du Canada et des États-Unis, p. 424, 916.
- Terrain silurien* de Christiania, p. 356; — de l'Espagne centrale, p. 184. — Fossiles de celui de l'Espagne centrale, p. 968, 1012, 1017; — du Canada, p. 504, 1029; — du Canada et des États-Unis, p. 414, 519.
- Terrain tertiaire moyen* du N. de l'Europe, p. 760. — Coupe du grès de Beauchamp au Temple, près Meulan (Seine et Oise), p. 1324. — Coupe du calcaire de Saint-Ouen à l'arc de l'Étoile (Seine), p. 1313. — Couches inférieures à la troisième masse de gypse au chemin de fer de Strasbourg, p. 1309. — Réunion extraordinaire de la Société dans le bassin de Paris (voyez ce mot). — Terrain sidérolithique de Montbéliard, p. 1024; — des Alpes françaises, p. 244; — de la Lombardie, p. 519; — des Apennins de l'Italie centrale, p. 1213; — de Majorque, p. 740; — de l'Inde, p. 435; — des États-Unis, p. 404, 889.
- Terrain de transition* de l'Ardenne, p. 1187; — de l'Ardenne française, p. 1165; — de la vallée d'Ossau (Basses-Pyrénées), p. 68, 71; — des Beni-Bou-Saïd, près la frontière du Maroc, p. 489; — de l'Inde, p. 438.
- Terrain triasique* de la Lombardie, p. 526; — de l'Inde, p. 438.
- Toscane*. Sur quelques montagnes, p. 529. — Macignos crétacés, p. 1126.
- TRIGER*. Sur l'oolithe inférieure de l'Angleterre, p. 75. — Sur diverses parties du terrain jurassique d'Angleterre, p. 723. — Grès tertiaire du Mans, p. 1355. — Observations, p. 750, 1304.
- Trilobites nouveaux* du terrain silurien de l'Espagne centrale, p. 968; — du terrain dévonien id., p. 998. — *Homalonotus* de la Manche, p. 1042.
- Turquie*. Sur la carte de la Thrace, p. 36.

V

- Vaucluse*. Érosions des roches calcaires, p. 325.
- Végétaux fossiles* du terrain houiller de l'Amérique du Nord, p. 865; — du terrain permien de Lodève (Hérault), p. 147, 1188. — *Bilobites* d'Espagne, p. 997.
- VERNEUIL (DE)**. Terrain de transition des Basses-Pyrénées, p. 71. — Observations, p. 32, 114, 685.
- VERNEUIL (DE)** et **BARRANDE**. Fossiles des terrains silurien et dévonien d'Almaden, de la Sierra Morena et de Tolède, p. 964.
- Vienne*. Bancs pourris des carrières, p. 152.
- VIKESNEL**. Sur la carte de Thrace, p. 36.
- VIRLET**. Sur la fossilisation des bois, p. 729.
- Volcans*. Leur existence pendant la période tertiaire, p. 109. — des États-Unis, p. 925.

Y

- Yonne*. Age des couches inférieures et moyennes de l'étage corallien, p. 673.

Liste des planches.

- I, p. 54. MEUGY. Carte pour la craie du Nord, de l'Aisne et des Ardennes.
- II, III, p. 118. KOECHLIN-SCHLUMBERGER. *Ammonites*.
- IV, p. 128. COQUAND. Coupes du terrain permien de l'Aveyron et de Lodève (Hérault).
- V, p. 157. BARRANDE. *Ascoceras*.
- VI, p. 185. CASIANO DE PRADO. Carte des environs d'Almaden (Espagne).
- VII, p. 204. ROZET. Coupes dans les Alpes françaises.
- VIII, IX, p. 255. SC. GRAS. Carte et coupes géologiques du terrain anthracifère des Alpes de la France et de la Savoie.
- X, p. 314. MARTINS. Érosions des roches calcaires à Saint-Mihiel, à Genève et à Vaucluse.
- XI, p. 370. PARETO. Coupes du terrain nummulitique du pied des Apennins.
- XII, p. 441. BARRANDE. Remplissage du siphon dans certains céphalopodes.
- XIII, p. 517. OMBONI. Carte et coupes géologiques d'une partie de la Lombardie.
- XIV, p. 670. ÉLIE DE BRAUMONT. Carte de la région anthracifère des Alpes occidentales.
- XV, p. 724. HAIMÉ. Fossiles de l'île Majorque.
- XVI, p. 760. HÉBERT. Carte des mers du N. de l'Europe pendant le calcaire grossier et les sables de Fontainebleau.
- XVII-XIX, p. 772. BAYLE. Hippurites.
- XX, p. 928. MARCOU. Carte et coupe géologique des États-Unis et du Canada.
- XXI, p. 882. Id. Gryphées et Huîtres des États-Unis.
- XXII, p. 936. BAYLE. Système dentaire de l'*Anthracotherium magnum*.
- XXIII-XXIX, p. 964. BARRANDE et DE VERNEUIL. Fossiles siluriens et dévoniens d'Espagne.
- XXX, p. 1025. BENOIT. Coupe du terrain sidérolithique des environs de Montbéliard.
- XXXI, p. 1083. PIETTE. Gastéropodes de l'étage oolithique inférieur de l'Aisne et des Ardennes.
- XXXII, p. 1202. SPADA LAVINI et ORSINI. Coupes des Apennins de l'Italie centrale.
- XXXIII, p. 1255. KOECHLIN-SCHLUMBERGER. Fossiles de Biarritz (Basses-Pyrénées).
- XXXIV, p. 1286. { LEYMERIE. Coupe géologique de la vallée de la Garonne.
JACQUOT. Coupe des terrains compris entre Ottange et Hettange.
- XXXV, p. 1316. LOGAN. Carte géologique du Canada.

ERRATA.

Pages.	Lignes.	
50,	11,	<i>au lieu de</i> : Sydmore, <i>lisez</i> : Simorre.
81,	3,	<i>au lieu de</i> : Desh., <i>lisez</i> : Deslong.
84,	9,	<i>au lieu de</i> : Desh., <i>lisez</i> : Deslong.
90,	17	<i>de la colonne des environs de la Perte du Rhône, au lieu de</i> : forme, <i>lisez</i> : faune.
91,	1,	<i>au lieu de</i> : Le terrain, <i>lisez</i> : Ce terrain.
95,	15,	<i>lisez ainsi la fin de la ligne</i> : dans ces deux bassins à ce même niveau ;
99,	15,	<i>au lieu de</i> : On les trouve, <i>lisez</i> : On se trouve.
99,	35,	<i>au lieu de</i> : seconde, <i>lisez</i> : Seconde.
100,	4,	<i>au lieu de</i> : Couche des, <i>lisez</i> : Couche à.
114,	4,	<i>au lieu de</i> : soit, <i>lisez</i> : fait.
114,	5,	<i>au lieu de</i> : Broy, <i>lisez</i> : Bray.
115,	28,	<i>au lieu de</i> : Urt-Urt, <i>lisez</i> : Ust-Urt.
118,	6,	<i>en remontant, au lieu de</i> : Senlheim, <i>lisez</i> : Sentheim.
118,	8,	<i>au lieu de</i> : Elberirouz, <i>lisez</i> : Elbrouz.
120,	15,	<i>au lieu de</i> : extérieure, <i>lisez</i> : intérieure.
120,	16,	<i>au lieu de</i> : renforcement, <i>lisez</i> : renforcement.
125,	30,	<i>au lieu de</i> : anormale, <i>lisez</i> : normale.
129,	7,	<i>au lieu de</i> : Concoures, <i>lisez</i> : Concours.
129,	8,	<i>au lieu de</i> : qui, <i>lisez</i> : que.
130,	16,	<i>au lieu de</i> : maculé, <i>lisez</i> : maculée.
168,	23,	<i>au lieu de</i> : musculo-crétacée, <i>lisez</i> : mucoso-crétacée.
390,	20,	<i>au lieu de</i> : de Lori, <i>lisez</i> : Desori.
395,	11,	<i>au lieu de</i> : Eibot, <i>lisez</i> : Libos.
395,	12,	<i>au lieu de</i> : Fermel, <i>lisez</i> : Fumel.
395,	20,	<i>au lieu de</i> : Parcon, <i>lisez</i> : Parcou,
396,	7,	<i>au lieu de</i> : Gallet, <i>lisez</i> : Salles.
509,	16,	<i>au lieu de</i> : avec les Ammonites, <i>lisez</i> : avec les Nummulites.
509,	21,	<i>au lieu de</i> : gisement supérieur, ou macigno à fucoides, <i>lisez</i> : gisement supérieur au macigno à fucoides.
509.	3,	<i>en remontant, au lieu de</i> : dans votre pays, <i>lisez</i> : dans notre pays.
761,	39	<i>(dans la note 3), au lieu de</i> : flore tertiaire de la science, <i>lisez</i> : flore tertiaire de la Suisse.
794,	5,	<i>au lieu de</i> : pour qu'il soit utile, <i>lisez</i> : pour qu'il soit inutile,
834,	17,	<i>au lieu de</i> : des fossiles que M. Satler, <i>lisez</i> : des fossiles que M. Salter.
834.	36,	<i>au lieu de</i> : tels que les Malysites, <i>lisez</i> : tels que les Halysites.
835,	15,	<i>au lieu de</i> : à Springfield, <i>lisez</i> : à Springfield.
835,	23,	id. id.
836,	39,	<i>au lieu de</i> : Callocystites, <i>lisez</i> : Caryocystites,
852,	22,	<i>au lieu de</i> : <i>O. sexilis</i> , <i>lisez</i> : <i>O. senilis</i> .
852,	36,	<i>au lieu de</i> : <i>Zaphentis</i> , <i>lisez</i> : <i>Zaphrentis</i> .
858,		<i>avant-dernière ligne, au lieu de</i> : gænoïdes, <i>lisez</i> : ganoïdes.
864,	26,	<i>au lieu de</i> : aurifères, <i>lisez</i> : cuprifères.
876,	18,	<i>au lieu de</i> : creck, <i>lisez</i> : creek.
893,	22,	<i>au lieu de</i> : Oredon, <i>lisez</i> : Oreodon.
934,	35,	<i>au lieu de</i> : Milwankie, <i>lisez</i> : Milwaukie.
1059,	1,	<i>au lieu de</i> : Verriquet, <i>lisez</i> : Perriquet.
1157,	37,	<i>au lieu de</i> : Caotèti, <i>lisez</i> : Castétis.
1160,	4,	<i>au lieu de</i> : Saint-Avi, <i>lisez</i> : Saint-Avit.
1290,	35,	<i>au lieu de</i> : Basse-Porte, <i>lisez</i> : Basse-Parte.
1291,	7,	<i>au lieu de</i> : d'Asclerc, <i>lisez</i> : d'Arlon.

